PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

vereinigt mit dem

JAHRBUCH DER RADIOAKTIVITÄT UND ELEKTRONIK

Nr. 24 — 15. Dezember 1935. Redaktionsschluß für Nr. 2 am 1. Januar 1936. — 36. Jahrgang

INHALT:

Abhandlungen:

M. Grützmacher u. W. Lottermoser, Über die Stimmung von Flügeln. S. 903.

W. Schottky u. F. Waibel, Die Elektronenleitung des Kupferoxyduls. S. 912.

J. Fischer, Zur Schreibweise der elektromagnetischen Gleichungen. S. 914.

Besprechungen:

R. Defay, Etude thermodynamique de la tension superficielle. S. 916.

Internationale Tabellen zur Bestimmung von Kristallstrukturen. I. Band: Gruppentheoretische Tafeln. II. Band: Mathematische und physikalische Tafeln. S. 917.

Nachtrag zum Vorlesungsverzeichnis für das Winterhalbjahr 1935/36. S. 918.

Nachrichten. S. 918.

ABHANDLUNGEN.

Über die Stimmung von Flügeln.

Von M. Grützmacher und W. Lottermoser.

Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Einleitung.

Die gleichschwebende Temperatur[1]) wurde vornehmlich durch das tatkräftige Eintreten Johann Sebastian Bachs in die Musikpraxis des Abendlandes eingeführt, nachdem sie schon von A. Werckmeister 1691 und J. G. Neidhardt 1706 angegeben und gefordert worden war. Bachs „Wohltemperiertes Klavier" ist in einer Zeit entstanden, in welcher der Streit um die beste Temperierung seinen Höhepunkt erreicht hatte und darf als ein idealer Vorstoß um die Anerkennung der neuen Stimmungsart angesehen werden. Die bis dahin gebräuchlichen, ungleichschwebenden Temperaturen für Orgel und Klavier zeichneten sich dadurch aus, daß man in einigen Tonarten ziemlich rein musizieren konnte, den dadurch gewonnenen Vorteil dagegen wieder wettmachen mußte durch einige sehr unreine Intervalle, die auf Tonarten verschoben wurden, die weniger verwendet wurden. Diese Stimmungsarten hielten sich so lange, als man hauptsächlich in den Kirchentonarten komponierte, spielte und sang. Für Instrumente der üblichen Tastenanordnung von 7 Unter- und 5 Obertasten in der Oktave bedeutete dies, daß man hauptsächlich die Untertasten benutzte und auf ihnen möglichst reine Intervalle hören ließ, dagegen die wenig gebrauchten Intervalle der Obertasten mit stark unreiner Stimmung in Kauf nahm.

Durch die wachsenden Ansprüche unserer großen Komponisten an eine unbeschränkte Modulationsmöglichkeit durch alle Tonarten des Quintenzirkels führte sich in Deutschland die gleichschwebend temperierte Stimmung ziemlich rasch ein, während sich in anderen Ländern noch lange die ungleichschwebende Temperatur der „Mitteltönigen Stimmung" erhielt.

Die gleichschwebende Temperatur zeichnet sich bekanntlich dadurch aus, daß alle einander entsprechenden Intervalle in allen Tonarten denselben Reinheitsgrad aufweisen. Das reine Intervall der Oktave 2 : 1 ist in 12 gleich große Intervalle eingeteilt, so daß sich die Schwingungszahl eines Halbtons zu der des vorhergehenden wie $\sqrt[12]{2} : 1$ verhält. Daraus ergibt sich, daß beispielsweise alle Quinten um 2 cent[1]) zu klein, alle großen Terzen um 14 cent zu groß sind. Bei genauer gleichschwebender Stimmung sind also die Unreinheiten für alle Tonarten dieselben, so daß anzunehmen ist, daß der Gehörseindruck eines C-dur-Dreiklangs gleich dem des Fis-dur-Dreiklangs usw. ist[2]). In der Praxis besteht aber diese Eigenheit einer mathematisch-temperierten Stimmung nicht. Der musikalische Hörer hat immer den Eindruck, als ob einige Tonarten „weich", andere wieder „hell" klingen. Auch für den Tonsetzer, der für Klavier schreibt, würde sonst kaum ein Anreiz bestehen, bald in dieser, bald in jener Tonart zu komponieren. Helmholtz gibt eine Erklärung für diese Charakterunterschiede auf dem Klavier[3]). Danach soll „der Anschlag der kürzeren und schmalen Obertasten des Klaviers eine etwas andere Klangfarbe geben als der Anschlag der Untertasten, und je nachdem der kräftige oder weiche Klang auf die verschiedenen Stufen der Tonart verteilt ist, soll ein anderer Charakter auftreten". Bei dem modernen Klavier und Flügel sind aber

1) Vgl. Helmholtz, Lehre von den Tonempfindungen, S. 479.

1) Handbuch der Physik **8**, 426.
2) Helmholtz a. a. O. S. 475.
3) Helmholtz a. a. O. S. 476.

die Drehpunkte der Obertasten etwas nach hinten verlegt, so daß das Verhältnis der Hebelarme bei Ober- und Untertasten das gleiche ist. Auch der Tastenfall ist bei beiden Tastenarten derselbe. Bei den untersuchten Ibach-Flügeln betrugen die Längen der Hebelarme vom Drehpunkt bis zu den Angriffspunkten der Kräfte gemessen: bei den Untertasten rund 26 und 13 cm, bei den Obertasten 23 und 11,5 cm, der Tastenfall bei Ober- und Untertasten 1 cm. So ist also dafür gesorgt, daß bei gleichem Tastendruck auf beide Tastenarten den Hämmern gleiche Beschleunigungen erteilt werden. Eine Sicherung dieser Anschauung wird durch die Arbeit von W. Lange erbracht[1]), der die abgegebene Schallleistung bei gleichem Anschlag aller Tasten mehrerer Flügel gemessen hat. Wäre ein Einfluß der kürzeren Obertasten vorhanden, dann müßte die Schallabgabe der zu ihnen gehörigen Saitenchöre kleiner sein als die der Untertasten. Die Unterschiede sind aber regellos über alle Saitenchöre verteilt. Offenbar sind Unterschiede im Anschlag nur dadurch bemerkbar, daß der Klavierspieler durch langjährige Erfahrung gewohnt ist, auf den Obertasten weicher zu spielen als auf den Untertasten. Zur völligen Aufklärung des Problems reicht aber auch diese Erklärung nicht aus. Denn auch bei hartem Anschlag behalten die Tonarten ihren Charakter bei, eine Tatsache, die durch Anschlagsunterschiede nicht erklärbar ist, denn dann müßten durch weichen Anschlag alle Tonarten, die hell erscheinen, dunkel werden und umgekehrt. Das ist aber nicht zu beobachten.

Aufgabenstellung.

Es wurde deshalb vermutet, daß kleine Unterschiede in der Stimmung dazu beitragen, Charakterunterschiede zwischen den Tonarten hörbar werden zu lassen. Dieser Umstand wurde schon von Helmholtz angedeutet (a. a. O. S. 476), aber nicht weiter verfolgt. Stimmt man nämlich in einem Dur-Dreiklang große Terz und Quinte etwas tiefer als temperiert, so hat man den Eindruck eines weichen Dreiklanges, drückt man dagegen Terz und Quinte höher, dann klingt der Akkord hell.

Es schien nun für die musikalische Praxis von großer Wichtigkeit, nachzuprüfen, ob die Stimmer überhaupt genau temperiert stimmen, oder ob sie bewußt kleine Abweichungen von der Stimmung anbringen, um so Charakterunterschiede herauszuarbeiten. Zu diesem Zweck wurden zwei Ibach-Flügel der Länge 1,80 m und genau gleicher Bauart von drei Stimmern A, B und C durchgestimmt und danach geprüft. Für Vorversuche diente ein Grotrian-Steinweg-Salonflügel, der von dem Stimmer A gestimmt wurde.

Ziele und Methoden der Klavierstimmer.

Bevor die Meßergebnisse wiedergegeben werden, sollen einige Aussagen der Klavierstimmer selbst über ihre Tätigkeit mitgeteilt werden. Übereinstimmend lautete die Meinung, daß gleichschwebend temperiert gestimmt würde. Auch sei es das Ziel, möglichst temperiert zu stimmen und nicht etwa Charakterunterschiede der Tonarten im Rahmen des Möglichen herauszuarbeiten. Die Chöre aller Saiten würden auf völlige Reinheit gebracht. Schwebungen zulassen, wäre Pfuscherarbeit. In den oberen Lagen müßten die Oktaven etwas höher gestimmt werden, damit eine Brillianz des Spiels erreicht würde. Die Art, wie gestimmt wurde, war völlig unterschiedlich. Ein Stimmer setzte das a′ zunächst fest und stimmte dann die Oktaven a, A usw. danach rein. Dann benutzte er Terzen, Quarten und Quinten zum weiteren Stimmen. Ein anderer nahm nur die großen Terzen zu Hilfe und suchte diese nach unten immer langsamer „rollen" (schweben) zu lassen. Nach oben dagegen wurden kleine Sexten verwandt, die immer stärker „rollen" sollten. Insgesamt konnten die Stimmer nur wenig exakte Angaben über ihre Methodik des Stimmens machen. Das musikalische Gefühl und die langjährige Erfahrung spielen hier augenscheinlich die Hauptrolle.

Meßmethode.

Die Nachprüfung der Stimmung geschah in der Weise, daß im Kopfhörer ein Vergleichston eines Röhrenschwebungssummers so lange in der Tonhöhe variiert wurde, bis er schwebungsfrei mit dem durch mehrmaliges Anschlagen erzeugten Flügelton übereinstimmte. Die Frequenz des so eingestellten Summertons wurde darauf mit einer Frequenzmeßbrücke auf 0,5 Hz genau gemessen. Die Meßgenauigkeit war am größten in der ein- und zweigestrichenen Oktave, so daß nur die Töne in diesem Intervall gemessen wurden, und zwar für jede Stimmung mehrere Male. Danach wurde aus den Ergebnissen das Mittel genommen. Tiefere Töne als die der eingestrichenen Oktave zu untersuchen, hatte deshalb wenig Sinn, weil der kleinste Frequenzunterschied, den die Meßbrücke einzustellen gestattete, konstant 0,5 Hz betrug und somit bei diesen Tönen nicht mehr ausreichte. Bei den oberen Saitenchören, die höher als c^3 lagen, wurde die Dämpfung so groß, daß man nicht mehr mit Sicherheit Schwebungsfreiheit erzielen konnte. So wurden nur die obenerwähnten zwei Oktaven gemessen, was zur Charakterisierung einer Stimmung völlig ausreichte.

1) W. Lange, Zeitschr. f. Hochfrequenz u. Elak. **45**, 120, 1935.

Meßergebnisse.

Im folgenden werden die Meßergebnisse mitgeteilt, wobei zu beachten ist, daß in Tabelle I immer das Mittel der gemessenen Frequenzen und daneben ihr dekadischer Logarithmus angegeben ist. Die Differenzen aufeinanderfolgender Logarithmen $\lg n_a - \lg n_b$ geben ein Maß für die Größe der Halbtöne. Bei der mathematisch temperierten Stimmung müßten diese Differenzen immer gleich groß, und zwar $\lg n_a - \lg n_b = 0{,}02509$ sein (siehe Abb. 1 oben). Abweichungen von dieser Größe geben also unmittelbar ein Maß für die Stimmungsgenauigkeit. Für jede Stimmung wurden die Quinten- und großen

Tabelle I.

Stimmer A, Flügel: Grotrian-Steinweg.

	n in H_z	lg n		n in H_z	lg n
c^1	261,00	2,41664	c^2	521,00	2,71684
cs	276,75	2,44209	cs	553,00	2,74273
d	292,5	2,46613	d	583,00	2,76567
ds	309,75	2,49101	ds	620,00	2,79239
e	328,75	2,51686	e	658,00	2,81823
f	346,5	2,53970	f	698,00	2,84386
fs	368,3	2,56620	fs	737,25	2,86761
g	387,75	2,58855	g	782,00	2,89321
gs	414,00	2,61700	gs	830,00	2,91908
a	438,00	2,64147	a	874,00	2,94151
b	464,00	2,66652	b	928,25	2,96766
h	490,75	2,69086	h	960,00	2,99564
			c^3	1040,75	3,01737

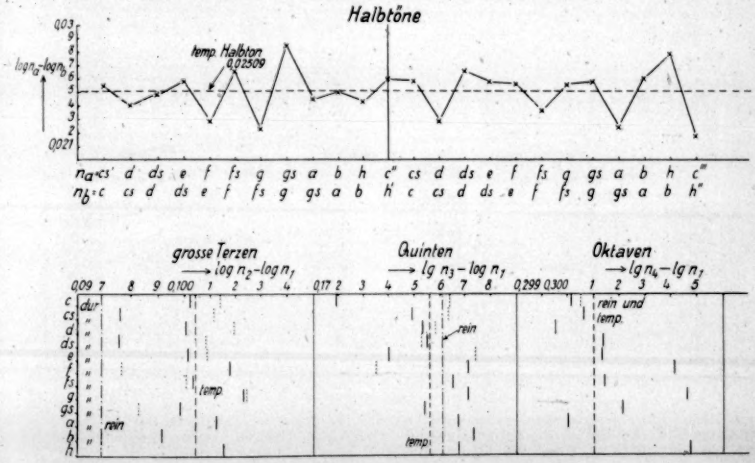

Abb. 1. Stimmung des Grotrian-Steinweg-Flügels. Stimmer A.

Oben: Abweichung der einzelnen aufeinanderfolgenden Halbtöne von der mathematisch temperierten Stimmung. — Unten: Abweichung der großen Terzen, Quinten und Oktaven von den entsprechenden Intervallen der temperierten und der reinen Stimmung.

Terzenverhältnisse in logarithmischem Maß aufgezeichnet, um mit diesen Intervallen des Dur-Dreiklanges zu einer Charakteristik der Tonarten zu gelangen. Außerdem wurden noch die Oktaven $\lg n_4 - \lg n_1$ dargestellt, um ihre beträchtliche Abweichung von der reinen Stimmung zu zeigen. Die gestrichelt durchlaufenden Linien bei $\lg n_2 - \lg n_1 = 0{,}10042$ und $\lg n_3 - \lg n_1 = 0{,}1756$ geben die Lage der mathematisch temperierten Intervalle an. Die punktiert eingetragenen Intervalle beziehen sich auf die Dreiklänge der zweigestrichenen Oktave. Es sei noch bemerkt, daß die reine große Terz bei $\lg n_2 - \lg n_1 = 0{,}0969$, die reine Quinte bei $\lg n_3 - \lg n_1 = 0{,}1761$ und die reine Oktave bei $\lg n_4 - \lg n_1 = 0{,}3010$ liegt[1]). Diese Intervalle wurden durchlaufend strichpunktiert eingezeichnet. Tabelle I gibt als Beispiel die gemessenen Schwingungszahlen des Grotrian-Steinweg-Flügels wieder, auf die Wiedergabe sämtlicher Messungen am Flügel in Tabellenform wurde dagegen verzichtet.

Die Resultate, von denen die Abb. 1–3 einige Beispiele zeigen, lassen erkennen, daß in keinem Fall die physikalisch-temperierte Stimmung

[1]) Zum Übergang in den cents-Maßstab sei bemerkt, daß $\log n_1 - \log n_2 = 0{,}001 = 4$ cent sind.

erzielt wurde. In manchen Fällen findet eine gute Annäherung statt, wobei interessant ist, daß immer in der zweiten Hälfte der eingestrichenen Oktave die am besten temperierten Halbtöne bestehen. Offenbar kann dort das Ohr am deutlichsten die Schwebungen der Klaviersaiten wahrnehmen. Der an zweiter Stelle gestimmte Flügel weist meistens größere Abweichungen von der temperierten Stimmung auf als der zuerst behandelte. Ermüdungserscheinungen spielen also beim Stimmen ebenfalls eine Rolle. Man erkennt z. B. bei Stimmer B am Ibach-Flügel 1 in der eingestrichenen Oktave vom Halbton f/e bis zum Halbton h/b kaum eine Abweichung, denn dieser Flügel wurde zuerst gestimmt. Flügel 2, der anschließend an 1 von Stimmer B gestimmt wurde, zeigt an dieser Stelle beträchtliche Fehler.

Der vom Stimmer A gestimmte Grotrian-Steinweg-Flügel (Abb. 1) zeigt stärkere Ab-

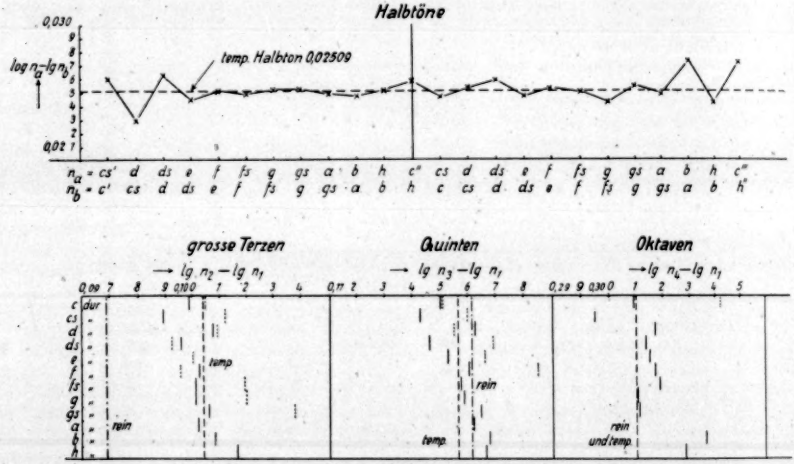

Abb. 2. Stimmung des Ibach Flügels I.
Stimmer B.

Oben: Abweichung der einzelnen aufeinanderfolgenden Halbtöne von der mathematisch temperierten Stimmung. — Unten: Abweichung der großen Terzen, Quinten und Oktaven von den entsprechenden Intervallen der temperierten und der reinen Stimmung.

weichungen von der mathematisch temperierten Stimmung als alle anderen Stimmungen. Das Instrument hatte jahrelang mit einer viel zu tiefen Stimmung (a′ = 426) gestanden und wurde von dem Stimmer auf Normalstimmung gebracht. Trotzdem die Messung einen Tag nach dieser stattfand, hatten sich doch die Saiten, die nun stark angespannt worden waren, sehr verzogen. Daraus geht für die Praxis schon hervor, daß ein Instrument, das plötzlich hochgestimmt wird, mindestens zweimal nachgesehen werden muß, wenn Wert auf eine gut angenäherte Temperierung gelegt wird. Bemerkenswert an der Stimmung sind die tiefen Terzen Des/F, Es/G, As/C und B/d. Dadurch klingen diese Tonarten weicher als die anderen, welche, wie G-dur beispielsweise, eine hohe große Terz, hohe Quinte und hohe Oktave haben. Diese Tonarten klingen hell und strahlend. Diese Charakterisierung gilt für alle Messungen, und stets gingen graphische Darstellung und Gehöreindruck in gleichem Sinne.

Eine Systematik in den Stimmungsabweichungen ließ sich bei allen untersuchten Stimmungen nicht feststellen. Bei manchen Stimmungen klingen gerade die Intervalle der Obertasten hell wie bei Des-dur in Abb. 3. Meistens sind allerdings, wie die Zusammenstellungen und eine Mittelbildung aus allen Messungen zeigen, tiefe Intervalle in den Tonarten der Obertasten vorhanden und hellere überwiegen in denen der Untertasten.

Subjektive Beurteilung der von den Stimmern hergestellten Stimmungen.

Es bleibt noch zu untersuchen, wie sich die Schwebungen der teilweise sehr unreinen Akkorde auf das Ohr auswirken. Diese werden ja um so

schneller, je weiter sich das Intervall vom reinen entfernt. Durch die beträchtliche Dämpfung der Klaviersaiten bilden sich allerdings gut hörbare Schwebungen nicht so stark aus wie z. B. auf der Orgel. Ganz zu verwerfen sind aber Schwebungen innerhalb der Chöre je dreier Saiten, die zu einer Taste gehören, denn diese werden auf dem Klavier als besonders unangenehm empfunden und sind bekannt bei jahrelang ungestimmt stehenden Instrumenten. Oktavschwebungen werden, wie oben erwähnt wurde, in den höheren Lagen von den Stimmern absichtlich angebracht. Bei einer Größe von 4 Schwebungen pro Sek. erscheinen sie aber in der ein- und zweigestrichenen Oktave nicht empfehlenswert. Erst von c^3 an erhöhen sie in der Tat die Brillianz des Spiels, da durch die Höherstimmung eine größere Helligkeit des Klangcharakters erzielt wird. Weniger stören Terzen- und Quintenschwebungen in der ein- und zweigestrichenen Oktave, denn man ver-

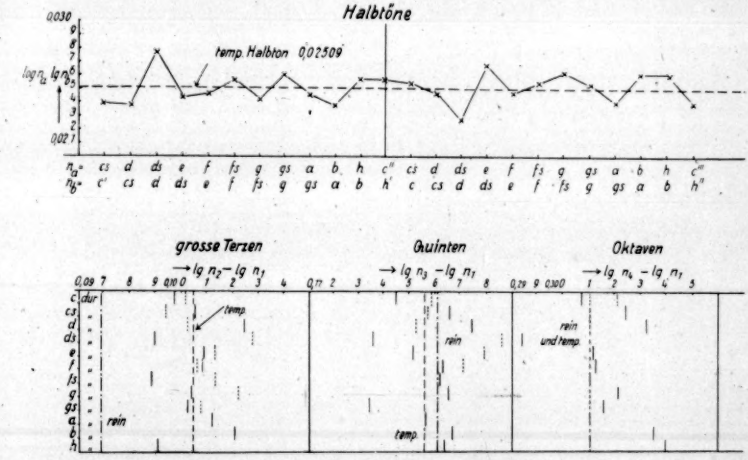

Abb. 3. Stimmung des Ibach Flügels II.
Stimmer B.

Oben: Abweichung der einzelnen aufeinanderfolgenden Halbtöne von der mathematisch temperierten Stimmung. — Unten: Abweichung der großen Terzen, Quinten und Oktaven von den entsprechenden Intervallen der temperierten und der reinen Stimmung.

mag sie nur bei langem Ausklingen zu hören. Die großen Terzen zeigen naturgemäß die meisten Schwebungen. Reine Terzen, die bei $\lg n_2 - \lg n_1 = 0{,}0969$ liegen, kommen niemals vor, dagegen sind reine Quinten $\lg n_3 - \lg n_1 = 0{,}1761$ ebenso häufig wie temperierte oder noch größere oder kleinere wie die mitteltönigen Quinten bei $\lg n_3 - \lg n_1 = 0{,}1747$.

Versucht man lediglich nach dem Gehör festzustellen, ob Akkorde auf den Ober- oder den Untertasten des üblich gestimmten Klaviers angeschlagen werden, so sind die Fehlbestimmungen ebenso zahlreich wie die richtigen Angaben. Auch beim Anschlagen der Oktaven oder der Einzeltasten kann das Gehör nicht mit absoluter Sicherheit entscheiden, ob auf Ober- oder Untertasten gespielt wird. Für die Stimmungsverschiedenheiten hat dagegen das Ohr ein feines Empfinden und bei starker Tieferstimmung aller Intervalle eines Dreiklanges wird der Charakter eindeutig als weich, ebenso bei Höherstimmung als hell gekennzeichnet. Diese Bestimmung findet unabhängig von der absoluten Tonhöhe und unabhängig von der Lage solcher Akkorde auf Ober- und Untertasten statt. Da nun aber meistens, wie oben angegeben wurde, Tieferstimmungen auf Obertasten fallen, entsteht eben bei Des-dur, Fis-dur usw. der Eindruck einer weichen Tonart. Überhaupt scheint bei der Stimmung des Klaviers der Reiz in der Abwechslung der Klangcharaktere zu liegen. Wie diese beschaffen ist, ob gesetzmäßig oder nicht, scheint für das Ohr nur eine sekundäre Bedeutung zu haben. Außerdem wird durch den Pianisten durch Anschlagsnuancierungen der Wechsel zwischen den Tonarten dadurch noch verfeinert, daß eben bewußt oder unbewußt, wahrscheinlich auch durch die geringe Breite der Obertasten

auf diesen weicher gespielt wird als auf den Untertasten.

Die mathematisch temperierte Stimmung.

Nach diesen Versuchen schien es von Bedeutung zu sein, umgekehrt die mathematisch temperierte Stimmung auf $a' = 444$ Hz aufgebaut[1]) mit dem Schwebungssummer einzustellen und danach den Flügel zu stimmen. Da die Stimmung nur auf 0,5 Hz genau hergestellt werden konnte, waren kleine Abweichungen nicht zu umgehen.

Die graphische Darstellung (Abb. 4) zeigt die Genauigkeit der so gewonnenen Halbtöne, großen Terzen, Quinten und Oktaven. Die eingestellten Schwingungszahlen zeigt Tabelle II. Die Oktaven der höheren und tieferen Lagen wurden mit genügender Genauigkeit durch Reinstimmung mit den elektrisch eingestellten Tönen der ein- und zweigestrichenen Oktave eingestellt. Der so gestimmte Flügel zeichnete sich durch große Sauberkeit in allen Akkordverbindungen aus, ließ aber, wie vorauszusehen war, keine ausgesprochenen Charakterunterschiede der Tonarten hören. Das, was von Helmholtz für ein

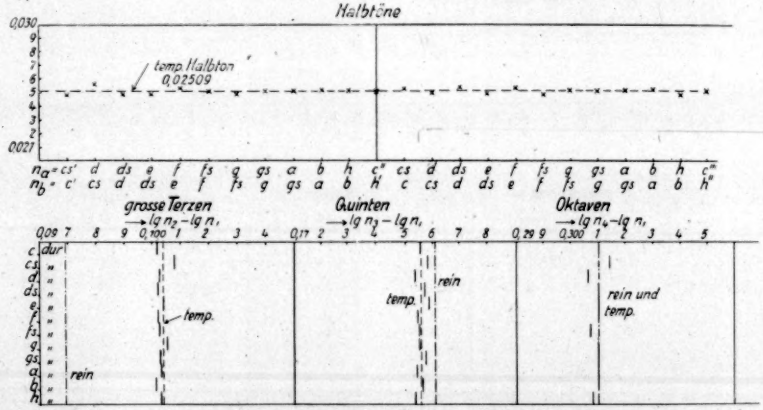

Abb. 4. Stimmung des elektrisch gestimmten Ibach-Flügels.
Oben: Abweichung der einzelnen aufeinanderfolgenden Halbtöne von der mathematisch temperierten Stimmung. — Unten: Abweichung der großen Terzen, Quinten und Oktaven von den entsprechenden Intervallen der temperierten und der reinen Stimmung.

mathematisch temperiert eingestimmtes Instrument vorausgesagt wurde, trat hier also wirklich ein.

Tabelle II.

c^1	264,0 Hz	c^2	528,0 Hz
cs	279,5	cs	559,5
d	296,5	d	592,5
ds	314,0	ds	628,0
e	332,5	e	665,0
f	352,5	f	705,0
fs	373,5	fs	746,5
g	395,5	g	791,0
gs	419,5	gs	838,0
a	444,0	a	888,0
b	470,5	b	941,0
h	498,5	h	996,5
c^2	528,0	c^3	1056,0

1) Die Flügel wurden von der Firma in dieser hohen Stimmung geliefert. Um ein zu starkes Verstimmen der Saiten zu vermeiden, wurde auf ein Herunterstimmen auf Normalstimmung verzichtet.

Ob die so erreichte große Annäherung an die mathematisch gleichschwebende Temperatur wirklich das Ideal einer Klavierstimmung darstellt, ist ohne weiteres nicht zu bejahen. Die Antwort auf diese Frage liegt bei der praktischen Musikausführung. Immerhin haben die Versuche gezeigt, daß auf dem Klavier bisher, man kann ohne Übertreibung sagen: seit 200 Jahren, recht große Abweichungen von der mathematisch temperierten Stimmung vorgekommen sind, ohne daß diese als sehr störend empfunden worden wären.

Vorschlag einer neuen Stimmungsart.

Man kann nun daran denken, diese Abweichungen gesetzmäßig zu ordnen und damit zu einer neuen Stimmung zu gelangen[1]), die

1) Vorschlag Lottermoser.

innerhalb der aufgedeckten Fehlergrenzen noch als temperiert zu bezeichnen wäre, die aber die Forderungen einer Charakterisierung der Tonarten erfüllt (Abb. 5).

Studiert man die Klavierwerke unserer großen Meister, so sieht man leicht ein, daß mit der Tonart C-dur freudige und festliche Stimmungen, mit Des-dur aber weiche, dunklere vermittelt werden sollen. Die hier gezeigte Temperierung geht von dieser Erkenntnis aus und ordnet die Tonarten nach dem Quintenzirkel in folgende Reihenfolge: C-, G-, D-, A-, E-, H-, F-, B-, Es-, As-, Des- und Fis-dur. C-dur erhält die größte Quinte, nämlich die reine ($\lg = 0{,}176095$). Fis-dur bekommt eine Quinte, die um 2 cent kleiner als die temperierte Quinte ($\lg = 0{,}175599$) ist, also ($\lg = 0{,}175103$). Die dazwischenliegenden Tonarten erhalten je nach ihrer Stellung Quinten, die größer, gleich oder kleiner als die temperierte Quinte sind. Automatisch ändert sich mit der Quintenfolge die Größe der großen Terzen. C-dur erhält die höchste Terz ($\lg = 0{,}10184$) und klingt dadurch hell, Fis-dur erhält die tiefste Terz ($\lg = 0{,}09888$) und klingt dadurch weich und dunkel. Die anderen Tonarten ordnen sich sinngemäß zwischen die beiden Extremwerte ein. Die Oktaven werden in den unteren und mittleren Lagen reingestimmt, können aber über c^3 nach heute üblicher Art erhöht werden.

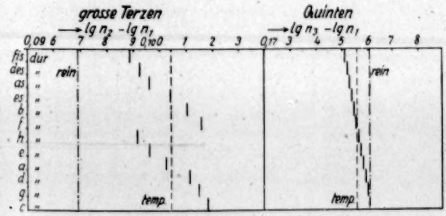

Abb. 5.
Die neue Temperatur nach dem Quintenzirkel.

Abweichung der großen Terzen und Quinten von den entsprechenden Intervallen der temperierten und der reinen Stimmung.

Die neue Temperierung nach dem Quintenzirkel weist innerhalb der Fehlergrenzen alle Vorzüge einer gleichschwebend temperierten Stimmung auf, verkörpert aber darüber hinausgehend durch ihre natürliche Gesetzmäßigkeit ein Ideal, das anscheinend allen Tonsetzern unbewußt oder bewußt vorgeschwebt hat. Die neue Stimmung ist nicht zu verwechseln mit Methoden, die eine reinere Stimmung auf dem Klavier durch zwei Manuale, Zwischentasten oder Umschaltungen erzeugen wollen[1]). Wie die vorliegenden Versuche zeigten, ist das Ohr für kleine Unreinheiten der Klavierstimmung so unempfindlich, daß es Abweichungen von der reinen Stimmung ruhig erträgt und sogar den Wechsel zwischen verschieden gestimmten Intervallen als angenehm und charakteristisch empfindet.

Die mitteltönige Stimmung.

Temperaturen, die einige Tonarten möglichst rein zu spielen gestatten auf Kosten der Reinheit anderer Tonarten, werden heute nicht mehr benutzt und haben lediglich historisches Interesse. Um aber mit Sicherheit Aussagen über eine solche Stimmung machen zu können, wurde ein Flügel mit Hilfe des Röhrensummers und der Meßbrücke nach der mitteltönigen Temperatur eingestimmt[2]). Diese Temperatur brachte G. Silbermann auf seinen Orgeln an und erreichte durch die vielen reinen Terzen und tiefen Quinten einen Klang, den er um keinen Preis durch Übernahme der neuen, gleichschwebenden Temperatur aufgeben wollte[3]). Allerdings mußte er die Wolfsquinte As-Es und andere unreine Intervalle in Kauf nehmen, wofür er von seinen Zeitgenossen, die für die gleichschwebende Temperatur eintraten, manches zu erdulden hatte. Man findet die ursprüngliche Silbermannsche Temperatur auf keiner der noch erhaltenen Orgeln des Meisters vor. Ohne wesentliche Beeinträchtigung des herrlichen Klanges weisen sie jetzt innerhalb der Fehlergrenzen die gleichschwebende Temperatur auf.

Der mitteltönig eingestimmte Flügel zeigte die Vorzüge und Nachteile der Silbermann-Stimmung deutlich. Stücke in den alten Kirchentonarten und C-dur, D-dur, E-dur, F-dur, G-dur und A-dur klangen wohltuend weich und abgerundet. Die anderen Tonarten, besonders As-dur, waren wegen ihrer großen Unreinheiten, die auch dem musikalisch nicht gebildeten Hörer sofort auffielen, nicht zu brauchen. Tonarten wie Des-dur klangen deshalb unangenehm, weil der Dreiklang aus einer hohen Terz und einer tiefen Quinte zusammengesetzt ist. Es-dur war viel erträglicher, weil neben der tiefen Terz eine tiefe Quinte existiert. Anscheinend ist eine

1) Z. B. „Die wahre Reinstimmung" von R. Wagner. Verlag Grüninger. Stuttgart 1924. „Das goldene Tonsystem" Thorwald Kornerup Aschehoug Verlag, Kopenhagen 1935.

2) E. Flade, Der Orgelbauer Gottfried Silbermann. Fr. Kistner & C. F. W. Siegel. Leipzig 1926.

3) Siehe auch J. Biehle, Orgeltagung Berlin 1928. Bärenreiter-Verlag.

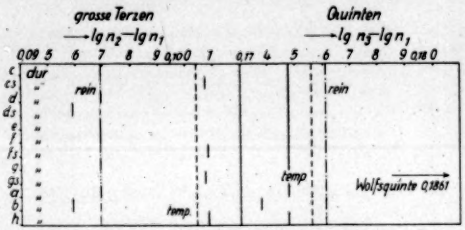

Abb. 6. Die mitteltönige Temperatur.
Abweichung der großen Terzen und Quinten von den entsprechenden Intervallen der temperierten und der reinen Stimmung.

gleichsinnige Abweichung in allen Intervallen des Dreiklanges viel besser zu ertragen als eine entgegengesetzte. Abb. 6 gibt eine graphische Darstellung von großen Terzen und Quinten der mitteltönigen Stimmung, während Tabelle III die Schwingungszahlen in der eingestrichenen Oktave zeigt.

Tabelle III.

Die mitteltönige Temperatur.

c^1	265,7 Hz	fs	371,2 Hz
cs	277,5	g	397,1
d	296,9	gs	414,9
ds	318,5	a	444,0
e	332,0	b	476,2
f	355,2	h	496,0

Die Orgelstimmung.

Um über die heute übliche Temperierung ein abgerundetes Bild zu erhalten, war es wesentlich, noch eine Orgel zu untersuchen, ein Instrument, das durch das konstante Tönen seiner Pfeifen wie kein anderes besonders empfindlich gegen Stimmungsunterschiede sein muß.

Tabelle IV.

Schuke-Orgel, Dolce 8′.

	n in Hz	lg n		n in Hz	lg n
c^1	259,0	2,41330	c^2	519,0	2,71517
cs	275,5	2,44012	cs	550,0	2,74036
d	291,5	2,46464	d	583,0	2,76567
ds	309,5	2,49066	ds	618,0	2,79099
e	327,2	2,51521	e	655,0	2,81624
f	347,0	2,54033	f	693,0	2,84073
fs	367,5	2,56526	fs	734,5	2,86599
g	390,0	2,59106	g	777,0	2,89042
gs	412,5	2,61542	gs	823,5	2,91566
a	437,0	2,64048	a	873,0	2,94101
b	462,0	2,66464	b	926,0	2,96661
h	490,0	2,69020	h	980,0	2,99123
			c^3	1037,5	3,01599

Zur Verfügung stand ein eben fertiggestelltes Werk des Orgelbauers Schuke, Potsdam. Man hatte so die Sicherheit, daß noch keine die Stimmung verändernden Einflüsse auf das Pfeifenmaterial wirken konnten. Untersucht wurden zwei Register in der 8-Fuß-Lage: Dolce und Prinzipal. An der Dolcestimme war die Temperatur zuerst gelegt worden. Die Ergebnisse zeigen die Abb. 7 und 8 und die Tabellen IV und V.

Abweichungen von der mathematisch temperierten Stimmung sind in ähnlicher Weise wie bei den Flügeln vorhanden. Auch hier sind sie nicht systematisch. Die Prinzipalstimme weist wie der Flügel höher gestimmte Oktaven auf, die Dolcestimme tiefere, so daß sie in den oberen Lagen weicher klingen wird als das Prinzipalregister. Quinten und große Terzen sind in ihrer Stimmung ganz verschieden, weisen aber kleinere Abweichungen von der gleichschwebenden Temperatur auf als die gleichen Intervalle des Flügels. Das mag daher kommen, daß die Schwebungen bei der Orgel sehr gut hörbar sind und eine gute Kontrolle für die Richtigkeit der Stimmung bilden. Tonhöhenunterschiede der zwei untersuchten Stimmen bis zu 2 Hz wurden in dem Bereich der eingestrichenen und zweigestrichenen Oktave festgestellt, beim Zusammenklingen beider Register aber trotzdem keine Schwebungen bemerkt, weil der große Lautstärkeunterschied zwischen Prinzipal 8′ und Dolce 8′ die Ausbildung von gut hörbaren Schwebungen unmöglich machte. Maßgebend für die Stimmung des vollen Werkes wird also offenbar das lauteste Register sein[1]), obwohl bei der Orgel noch andere Umstände mitwirken, die noch der Klärung bedürfen.

Tabelle V.

Schuke-Orgel, Prinzipal 8′.

c^1	259,5 Hz	2,41414	c^2	520,0 Hz	2,71600
cs	274,5	2,43854	cs	550,0	2,74036
d	291,0	2,46389	d	583,0	2,76567
ds	308,0	2,48855	ds	618,0	2,79099
e	327,0	2,51455	e	654,0	2,81558
f	346,0	2,53908	f	693,5	2,84105
fs	366,5	2,56407	fs	733,5	2,86540
g	388,0	2,58883	g	777,0	2,89042
gs	411,5	2,61437	gs	823,0	2,91540
a	437,0	2,64048	a	873,0	2,94101
b	462,0	2,66464	b	926,0	2,96661
h	4,900	2,69020	h	980,0	2,99123
			c^3	1038,0	3,01620

1) Siehe auch E. Thienhaus u. W. Willms, Musik und Kirche. 5. Jahrg. H. 4. S. 199ff. 1933.

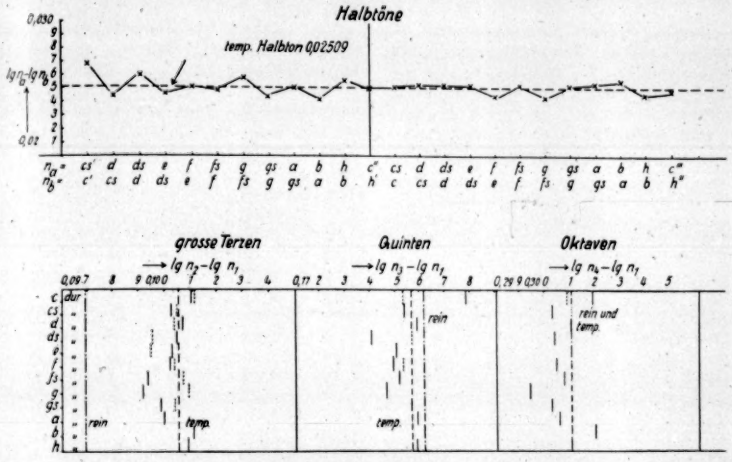

Abb. 7. Stimmung der Schuke-Orgel.
Register: Dolce 8′.

Oben: Abweichung der einzelnen aufeinanderfolgenden Halbtöne von der mathematisch temperierten Stimmung. — Unten: Abweichung der großen Terzen, Quinten und Oktaven von den entsprechenden Intervallen der temperierten und der reinen Stimmung.

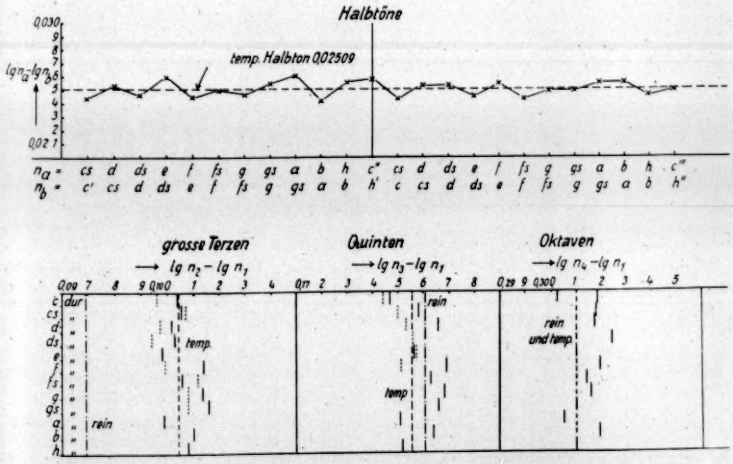

Abb. 8. Stimmung der Schuke-Orgel.
Register: Prinzipal 8′.

Oben: Abweichung der einzelnen aufeinanderfolgenden Halbtöne von der mathematisch temperierten Stimmung. — Unten: Abweichung der großen Terzen, Quinten und Oktaven von den entsprechenden Intervallen der temperierten und der reinen Stimmung.

Zusammenfassung.

Es werden mit Hilfe von Röhrensummer und Frequenzmeßbrücke die Stimmungen von Flügeln kurz nach ihrer Stimmung durch gute Kalvierstimmer und zweier Orgelregister nachgeprüft.

1. Es werden beträchtliche, doch vorwiegend unsystematische Abweichungen von der mathematisch temperierten Stimmung bis zu einigen Hertz (~ 10 cent) festgestellt, die aber vom Ohr keineswegs als Fehler, sondern als Bereicherung des Klanges gehört werden. Die Abweichungen werden gesetzmäßig geordnet und eine neue Temperierung in Vorschlag gebracht, die auf dem Quintenzirkel beruht und den Erfordernissen der musikalischen Praxis Genüge leisten kann. Die mitteltönige Stimmung G. Silbermanns wird berechnet und hergestellt. Ihre Vor- und Nachteile werden erläutert.
2. Die aus den Messungen gefolgerten Schlüsse, namentlich die von Lottermoser vorgeschlagene, neue Stimmungsart sollen noch durch Begutachtungen verschieden gestimmter Instrumente durch Musiksachverständige ergänzt werden.

(Eingegangen 11. Oktober 1935.)

Die Elektronenleitung des Kupferoxyduls.

(Berichtigung und neue Diskussion)

Von W. Schottky und F. Waibel.

In einer vor zwei Jahren in dieser Zeitschrift erschienenen Arbeit über die Elektronenleitung des Kupferoxyduls (34, 858—64, 1933) haben wir nachträglich einige die Beobachtungstatsachen betreffende Irrtümer festgestellt, die auch die theoretische Beurteilung verändern. Wir wollen uns der Pflicht zu einer ausdrücklichen Berichtigung an dieser Stelle um so weniger entziehen, als mit Rücksicht auf die Veröffentlichung der Stuttgarter Vorträge über das Halbleitergebiet[1]) ein allgemeines Interesse vorhanden sein wird, über die experimentellen Unterlagen auf dem Kupferoxydulgebiet möglichst klar zu sehen; daneben soll kurz angegeben werden, was wir von den früheren Deutungsversuchen aufrechterhalten und was wir zurücknehmen wollen.

Unsere frühere Arbeit beschäftigte sich in ihrem experimentellen Teil mit Halleffektmessungen am Kupferoxydul im ganzen verfügbaren Temperatur- und Konzentrationsgebiet. Ihr Hauptergebnis war eine Vorzeichenumkehr des Halleffektes bei sauerstoffarmen Proben im Gebiet oberhalb 500° C. Dadurch schien der Widerspruch zwischen den Angaben früherer Autoren (Überschußleitungsvorzeichen des Halleffektes bei tiefen Temperaturen) und den Thermokraftmessungen C. Wagners (Defektleitungscharakter des Thermoeffekts bei 800 bis 1000° C) beseitigt. Durch Messungen von Fritsch und Gudden[1]), die von uns bei erneuter Nachprüfung bestätigt werden mußten, ist nun aber festgestellt worden, daß bei allen früheren Halleffektmessungen, und so auch in der hier in Rede stehenden, das Absolutvorzeichen des Halleffektes von Cu_2O durchweg verkehrt angegeben wurde; Cu_2O ist seinem Halleffekt nach entgegen den früheren Angaben bei Zimmertemperatur in jedem Zustand ein Elektronendefektleiter.

Durch diese Vorzeichenberichtigung wird erreicht, daß sich Kupferoxydul nunmehr im Kaltleitungsgebiet (über die Verhältnisse bei hohen Temperaturen sprechen wir weiter unten) einer in allen anderen bekannten Fällen als gültig gefundenen Regel[2]) fügt, wonach Halbleiter, die ihre Elektronenleitfähigkeit durch Sauerstoffaufnahme vergrößern („Oxydationshalbleiter") einen Defektleitungsmechanismus aufweisen, dagegen Halbleiter, die ihre Elektronenleitfähigkeit durch Sauerstoffentzug oder Metallanreicherung vergrößern („Reduktionshalbleiter"), einen Überschußleitungsmechanismus. Allerdings sind die anderweitigen direkten Bestätigungen dieser Regel noch nicht allzu zahlreich. Von eigentlichen Oxydationshalbleitern ist nur das NiO durch Thermokraftmessungen als Defektleiter erwiesen[3]); rechnen wir jedoch zu den Oxydationshalbleitern im chemisch verallgemeinerten Sinne auch solche, die aus Verbindungen eines Metalls mit irgendeinem anderen Metalloid wie Schwefel, Selen, Tellur oder den Halogeniden bestehen und die mit wachsendem Metalloidgehalt ihre Elektronenleitfähigkeit vergrößern, so ist hier noch das CuJ zu nennen, dessen Defektleitungscharakter sowohl durch Halleffektmessungen[4]) wie durch Thermokraftmessungen[5]) nachgewiesen wurde. Auf der Seite der Reduktionshalbleiter wie ZnO, CdO, BaO, UO_3, WO_3, TiO_2, αAg_2S, $NaCl$ usw. existiert eine Bestätigung

1) Physik. Zeitschr. **36**, S. 717—773, 1935.

1) B. Gudden, Erg. d. exakten Naturw. XIII, S. 237, 2. Abschnitt von unten, ferner O. Fritsch, Ann. d. Phys. **22**, 375, 1935.

2) Vgl. auch die Berichte von Gudden-Schottky sowie von C. Wagner auf der Stuttgarter Physikertagung 1935 (Physik. Zeitschr. **36**, 717 bzw. 721, 1935).

3) H. H. v. Baumbach u. C. Wagner, Zeitschrift f. phys. Chem. (B) **24**, 59, 1934.

4) K. Baedeker, Ann. d. Phys. (4) **29**, 578, 1909.

5) K. Nagel u. C. Wagner, Zeitschr. f. phys. Chem. (B) **25**, 71, 1934.

durch Halleffektmessungen für αAg_2S[1]); für ZnO wird der Überschußleitungscharakter durch Thermokraftmessungen[2]) und für Alkalihalogenide durch verschiedene Versuche der Göttinger Schule sichergestellt.

Als wir Anfang 1933 die Untersuchung über den Temperaturgang des Halleffektvorzeichens an Cu_2O in Angriff nahmen, war die vorstehend gegebene Regel noch weniger experimentell gestützt als heute. Immerhin wurde die Annahme eines Defektleitungsmechanismus beim Cu_2O durch die Analogie zu CuJ nahegelegt; weitere Argumente in derselben Richtung waren die Thermokraftmessungen Wagners[3]) an Cu_2O sowie einige Überlegungen zur Sperrschichttheorie. Da die bestimmten Aussagen der bisherigen Beobachter einen Vorzeichenirrtum für die normalen Proben bei Zimmertemperatur auszuschließen schienen, konnte eine Bestätigung der Defektleitungstheorie des Cu_2O durch Halleffektmessungen zunächst nur im Gebiet besonderer Temperaturen oder Konzentrationsverhältnisse gesucht werden. Mit diesem Ziel wurden damals die Messungen unternommen. Nachdem sich nunmehr herausgestellt hat, daß sich schon die bisherigen Beobachtungen an normalen Proben bei Zimmertemperatur der allgemeinen Regel fügen, erscheint gerade das damals willkommene Ergebnis unserer Arbeit, wonach oberhalb etwa 500° eine Vorzeichenumkehr des Halleffektes eintritt, als sonderbar und verdächtig; einerseits, weil es jetzt im Widerspruch steht mit der allgemeinen Regel, zweitens aber, weil es dem Resultat der Thermokraftmessungen Wagners, die im gleichen Temperaturgebiet vorgenommen wurden, direkt zuwiderläuft.

Wie weit sind nun die damaligen Resultate gesichert, und wie sind sie zu deuten? Wir glauben, daß an der Tatsache der Vorzeichenumkehr bei evakuierten Proben kein Zweifel möglich ist, daß aber für diejenigen Proben, deren Leitfähigkeit durch ihren überschüssigen Sauerstoffgehalt hervorgerufen wird, die Frage des Halleffektvorzeichens bei hohen Temperaturen noch offen bleiben muß. Für die „sauerstoffreichen" Proben haben wir das schon auf S. 859, links unten, der damaligen Arbeit betont; für die „mäßig sauerstoffreichen" Proben müssen wir es, im Gegensatz zu der entsprechenden Bemerkung a. a. O., jetzt ebenfalls zulassen, nachdem wir durch gemeinsame Überprüfung aller Protokolle festgestellt haben, daß die in den Fig. 1 und 2 wiedergegebene Meßreihe an „mäßig sauerstoffreichem" Material in der Mitte zwischen vier anderen Meßreihen an sauerstoffhaltigen Proben liegt[1]), die teils größere, teils geringere Warmleitfähigkeit (d. h. nach heutiger Auffassung einen teils größeren, teils geringeren Sauerstoffgehalt) besitzen und daß in diesen anderen Meßreihen das Vorzeichen des Halleffektes teils überwiegend in der einen, teils in der anderen Richtung lag, teils überhaupt keine deutliche Asymmetrie mit dem Magnetfeld zeigte.

Auch in bezug auf die Schwankungen der Einzelmessungen (jeder Meßpunkt ist durch etwa 50 Einzelmessungen bestimmt worden) sowie in bezug auf zeitliche Trägheit unterscheiden sich die Hochtemperaturmessungen des Halleffektes an sauerstoffreichem Material sehr von den Messungen an evakuierten Proben. Es ist vielleicht nicht ausgeschlossen, daß die beim Einschalten des Magnetfeldes auftretenden Querspannungen an sauerstoffreichen Proben mit trägen Sauerstoffkonzentrationsverschiebungen und entsprechenden elektromotorischen Kräften zusammenhängen, deren Richtung von zufälligen Eigenschaften der Probe abhängt.

Jedenfalls müssen wir die Vorzeichenfrage des reinen Halleffektes bei sauerstoffreichen Cu_2O-Proben im Hochtemperaturgebiet offen lassen und bitten deshalb, die unteren Meßreihen o—o—o der linken Seite der Fig. 1 und 2 der in Rede stehenden Arbeit nicht mehr als allgemein gültig zu betrachten. Wir würden uns freuen, wenn anderen Beobachtern die Feststellung des wahren Hallvorzeichens in dem oben umschriebenen Gebiet gelänge und wenn gleichzeitig unsere Beobachtungen über die Umkehr des Vorzeichens bei den sauerstoffarmen Proben auch von anderen nachgeprüft würden. Für das sauerstoffreiche Hochtemperaturgebiet möchten wir, was den Charakter der Elektrizitätsträger betrifft, zur Zeit die Wagnerschen Thermokraftmessungen als die einzige experimentell eindeutige Unterlage betrachten.

Bei einer theoretischen Diskussion nach dem neuen Stand der Dinge wäre die in unserer Arbeit gegebene Akzeptorendeutung (Cu^{++}-Stelle neben einer $\boxed{Cu^{+}}$-Fehlstelle) nunmehr wahrscheinlich auf die gesamte durch Sauerstoffüberschuß bedingte Leitfähigkeit des Cu_2O auszudehnen; der Überschußcharakter der

1) F. Klaiber, Ann. d. Phys. (5) **3**, 229, 1929.
2) H. H. v. Baumbach u. C. Wagner, Zeitschr. f. phys. Chem. (B) **22**, 199, 1933.
3) H. Dünwald u. C. Wagner, Zeitschr. f. phys. Chem. (B), **22**, 212, 1933.

1) Diese Zwischenlage der in unserer Arbeit herangezogenen Meßreihe an sauerstoffhaltigen Proben war bei der damaligen Diskussion dem einen von uns entgangen. Ebenso hatten wir nicht beide den gleichen Überblick über die Gesamtstatistik und das Auftreten von Zeiteffekten bei den außerordentlich zahlreichen Einzelmessungen an sauerstoffhaltigen Proben.

Hochtemperaturleitfähigkeit extrem sauerstoffarmer Proben könnte vielleicht als Hinweis auf das Hervortreten einer Eigen-Gitterleitung unter diesen Bedingungen betrachtet werden. Wegen der Gründe, die für eine mit abnehmender Temperatur zunehmende Assoziation der Störstellen, nunmehr aber im Sinne einer Beibehaltung des Akzeptorencharakters, angeführt werden können, vgl. den eingangs zitierten Bericht Gudden-Schottky.

Zum Schluß sei es gestattet, noch auf einen weiteren Umstand hinzuweisen[1]), der, unabhängig von der endgültigen experimentellen Klärung der Verhältnisse beim Kupferoxydul, die eingangs wiedergegebene Regel zu stützen scheint, wonach bei Oxydationshalbleitern primär ein Defektleitungsmechanismus zu erwarten ist. Es ist das die Regel von Friedrich und Meyer[2]), die in der hier benutzten Terminologie etwa folgendes aussagt:

„Verbindungen, deren Metallion in geringerer als der maximalen Wertigkeit auftritt, sind Oxydationshalbleiter, Verbindungen, deren Metallion schon die höchste Wertigkeitsstufe besitzt, sind Reduktionshalbleiter."

Diese Regel würde dafür sprechen, daß ein relativer Sauerstoffüberschuß in einem Oxydgitter nicht dadurch erzeugt werden kann, daß ein neutrales Sauerstoffatom oder -molekül eingebaut wird, sondern der überschüssige Sauerstoff kann offenbar nur in Ionenform im Gitter vorhanden sein, und die Neutralität muß dadurch hergestellt werden, daß einige Metallionen des Gitters ihrerseits Elektronen abgeben. Wo das nicht möglich ist, wie bei den höchsten Oxyden, in denen die Metallionen bereits alle chemisch abspaltbaren Elektronen abgegeben haben, kann ein Sauerstoffüberschuß von dem Gitter überhaupt nicht aufgenommen werden; solche Stoffe können, wenn überhaupt, nur durch Metallüberschuß Halbleitereigenschaften erhalten.

Ob der relative Sauerstoffüberschuß in Oxydationshalbleitern durch Einbau überschüssiger Sauerstoffionen in das voll besetzte Gitter oder durch Ausbau normaler Metallionen zustande kommt, ist eine Frage für sich; für Gitter mit ungefähr gleich großen und gleich geladenen Ionen[3]) sowie für Gitter, deren Anionen größer und höherwertig sind als die Kationen[1]), scheint der Metallionenausbau der bevorzugte Mechanismus.

Hält man daran fest, daß Oxydationsleiter nur von solchen Stoffen gebildet werden, deren Metallionen leicht Elektronen abgeben, so wird man jedenfalls die Annahme, daß solche Metallionen mit Elektronendefekten bei Sauerstoffüberschuß tatsächlich auftreten, kaum umgehen können, und damit wäre der primäre Defektionsleitungscharakter aller derartiger Stoffe von vornherein außerordentlich plausibel gemacht. Ob die Elektronendefekte an beliebigen normalen Metallionen des Gitters auftreten, wie C. Wagner annimmt, oder in energetisch bevorzugter Lage in unmittelbarer Nähe der überschüssigen Sauerstoff- oder fehlenden Metallionen, wie wir es für wahrscheinlich halten[2]), wird erst die weitere Forschung entscheiden. Nur im letzten Fall kann man von eigentlichen Akzeptorenstellen sprechen.

Berlin-Siemensstadt, Zentralabteilung und Zentrallaboratorium der Siemens & Halske A. G.

(Eingegangen 19. Oktober 1935.)

1) Vgl. hierzu auch C. Wagner, Zeitschr. f. phys. Chem. (B) **22**, 181, 1933.

2) W. Meyer, Zeitschr. f. Phys. **85**, 278, 1933; vgl. auch B. Gudden, Erg. d. exakten Naturw. XIII, 248, 1934. Eine frühere Formulierung, die schon gewisse Hinweise auf diese Regel enthält, stammt von M. le Blanc und H. Sachse, Physik. Zeitschr. **32**, 887, 1931.

3) Vgl. hierzu W. Jost, Journ. chem. Phys. **1**, 466, 1933 sowie W. Schottky, Zeitschr. f. phys. Chem. (B), **29**, 335, 1935.

Zur Schreibweise der elektromagnetischen Gleichungen.

Von Johannes Fischer.

Eine vollständige Schreibweise der elektromagnetischen Gleichungen, das ist eine solche, die keinerlei willkürliche Festsetzungen zum Ausdruck bringt, enthält bekanntlich zwei Koeffizienten, die nicht unmittelbar aus einer Gleichung bestimmt werden können, sondern nur mittelbar durch gewisse Annahmen, und die in bestimmter Beziehung zur elektromagnetischen Ausbreitungsgeschwindigkeit stehen. In der Heavisideschen Form sind dies die Konstanten ε_0 und μ_0 als benannte Zahlen in

$$\mathfrak{D} = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon \mathfrak{E}; \qquad \mathfrak{B} = \mu_0 \cdot \mu \mathfrak{H}. \qquad (1)^3)$$

Diese Beziehungen sagen aus, daß der elektrische Zustand bei Anwesenheit von Materie im Feldraum durch zwei Vektoren beschrieben wird, die begrifflich verschieden voneinander sind. Ebenso der magnetische Zustand. Die Analogie zum Hookeschen Gesetz ist bekannt. Die Heavisidesche Schreibweise nimmt insofern

1) C. Wagner, Theorie der geordneten Mischphasen III, Zeitschr. f. phys. Chem. (B), 22, 181, 1933. Dort auch frühere Literatur.

2) Vgl. hierzu die Diskussion in den eingangs zitierten Berichten von Gudden-Schottky sowie C. Wagner.

3) Bei H. A. Lorentz k und h in

$$K_e = k \cdot \frac{e_1 e_2}{\varepsilon r^2}; \qquad K_m = h \cdot \frac{m_1 m_2}{\mu r^2}.$$

einen bevorzugten Rang ein, als sie unmittelbar zum Zahlenrechnen mit den vier praktischen Grundeinheiten paßt (Mie), andererseits unempfindlich gegen Einheitenwechsel, maßsystemfrei, aufgefaßt werden kann (Wallot). Die Nicht-Heavisidesche Form mit den unbenannten Stoffzahlen ε und μ

$$\mathfrak{D} = \varepsilon \mathfrak{E}; \qquad \mathfrak{B} = \mu \mathfrak{H} \tag{2}$$

läßt sich so verstehen, daß in ihr die beiden elektrischen (ebenso die beiden magnetischen) Zustandsgrößen unter sich nicht wesensverschieden, im leeren Raum identisch gleich sind. Diese Form würde dort am Platze sein, wo begrifflich zur Beschreibung des elektrischen und des magnetischen Zustandes letzten Endes je ein Vektor genügt, daher $\mathfrak{D}$ kaum mehr bedeutet, als eine Abkürzung für $\varepsilon\mathfrak{E}$ (entsprechend magnetisch). So etwa in der mikroskopischen Elektrodynamik. Emde hat kürzlich eine Schreibweise gezeigt, die diese Voraussetzung (2) beibehält, und trotzdem die genannten Vorteile der Heavisideschen Form nicht aufgegeben hat[1]). Die Änderung zeigt sich äußerlich darin, daß ε_0 und μ_0 andere Plätze einnehmen.

Es läßt sich indessen eine allgemeinere und symmetrischere Form angeben. Für eine Änderung der Schreibweise bei Annahme von (2) wird man insonderheit folgende Wünsche haben:

1. Die Form der Gleichungen soll in möglichst weitem Maße unempfindlich gegen Einheitenwechsel sein; man soll z. B. entweder mit den vier praktischen Grundeinheiten rechnen können oder auch gewünschten Falles als Energieeinheit die mechanische, etwa die absolute, ohne Umrechnung anwenden können, usw.
2. Die Schreibweise soll symmetrisch sein; das ist zum Merken und Rechnen bequem und bringt teilweise einen symmetrischen Bau der Einheiten.
3. Die zwei notwendigen Konstanten sollen an einleuchtender (didaktisch richtiger) Stelle stehen. Das ist erstens dort, wo mechanische und elektrische Größen durch Gleichungen miteinander verknüpft sind, also in Kraft- und Energieausdrücken, und zweitens dort, wo magnetische Größen durch Gleichungen mit elektrischen verbunden werden, also im Durchflutungs- und Induktionsgesetz. (Das sind zugleich die Stellen, an denen begrifflich, nicht meßtechnisch, die betreffenden Einheiten aneinander angeschlossen werden können.)

Diesen Wünschen genügt die folgende Form mit zwei allgemeinen Koeffizienten k_1 und k_2, welche die besonderen Konstanten ε_0 und μ_0 ersetzen, und fürs Zahlenrechnen erst durch die Grundeinheiten des Maßsystems näher bestimmt werden. Die Bedeutung der anderen Buchstaben ist die sonst gebräuchliche.

$$\left.\begin{aligned}
&\mathfrak{N} = k_1 \cdot Q\mathfrak{E}, \qquad \oint \mathfrak{D}\, d\mathfrak{f} = \Sigma Q, \qquad \frac{\mathfrak{D}}{\mathfrak{E}} = \varepsilon \text{ unben. Zahl}, \qquad w_e = k_1 \cdot \frac{\mathfrak{E}\mathfrak{D}}{2}, \\
&\mathfrak{G} = \frac{1}{\varrho}\mathfrak{E}, \qquad J = \int \mathfrak{G}\, d\mathfrak{f} = -\frac{\partial Q}{\partial t}, \qquad U = k_1 \int \mathfrak{E}\, d\mathfrak{r}, \\
&k_2 \oint \mathfrak{H}\, d\mathfrak{r} = \Sigma J, \qquad k_1 \oint \mathfrak{E}\, d\mathfrak{r} = -\frac{\partial}{\partial t}\int \mathfrak{B}\, d\mathfrak{f}, \\
&\frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{H}} = \mu \text{ unben. Zahl}, \qquad w_m = k_2 \cdot \frac{\mathfrak{H}\mathfrak{B}}{2}.
\end{aligned}\right| \tag{3}$$

Aus den beiden Grundgleichungen der Elektrodynamik

$$k_2 \cdot \operatorname{rot} \mathfrak{H} = \mathfrak{G} + \frac{\partial \mathfrak{D}}{\partial t}, \quad k_1 \cdot \operatorname{rot} \mathfrak{E} = -\frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial t} \tag{4}$$

folgt die Strahlungsdichte

$$\mathfrak{S} = k_1 k_2 [\mathfrak{E}\mathfrak{H}] \tag{5}$$

und als grundlegender Zusammenhang

$$\sqrt{k_1 k_2} = c_0 \tag{6}$$

die Ausbreitungsgeschwindigkeit elektromagnetischer Vorgänge im leeren Raum.

Die Heavisidesche Schreibweise setzt in den Maxwellschen Gleichungen magnetische Wirbelstärke und wahre elektrische Stromdichte einerseits, elektrische Wirbelstärke und Schwankung der magnetischen Induktionsdichte andererseits einander gleich, die angegebene Form (4) setzt die entsprechenden Größen einander proportional.

Unsere Schreibweise erfüllt offensichtlich den zweiten und den dritten Wunsch, zum ersten bemerken wir:

a) Benutzt man die vier unabhängigen, vereinbarten praktischen Grundeinheiten 1 Amp, 1 Volt, 1 cm, 1 sec mit der Definition der Energieeinheit 1 Volt · Amp · sec = 1 Joule, so ist zweckmäßig

$$\left.\begin{aligned}
k_1 &= \frac{1}{\varepsilon_0} = 1{,}1289 \cdot 10^{13}\, \frac{\text{Volt} \cdot \text{cm}}{\text{Amp} \cdot \text{sec}}, \\
k_2 &= \frac{1}{\mu_0} = 0{,}7963 \cdot 10^{8}\, \frac{\text{Amp} \cdot \text{cm}}{\text{Volt} \cdot \text{sec}}.
\end{aligned}\right| \tag{7}$$

[1]) F. Emde, Zeitschr. phys. u. chem. Unterricht **48**, S. 145, 1935.

Z. B. wird der elektrische Feldvektor in $\frac{\text{Amp} \cdot \text{sec}}{\text{cm}^2}$, der magnetische Feldvektor in $\frac{\text{Volt} \cdot \text{sec}}{\text{cm}^2}$ gemessen.

b) Die mit diesen (a) praktischen Einheiten sich ergebende elektromagnetische Krafteinheit $1\ \frac{\text{Joule}}{\text{cm}}$ wird dann als lästig empfunden, wenn ein fortwährendes Umrechnen in mechanische Einheiten notwendig wird. Wünscht man als Energie- und Krafteinheiten z. B. die absoluten mechanischen zu sehen, so nimmt man als Grundeinheiten etwa 1 Coul, 1 Erg, 1 cm, 1 sec, und hat sich vermöge $A = 1{,}00043 \cdot 10^7\ \frac{\text{Erg}}{\text{Joule}}$ ein für allemal der Umrechnung entledigt mit

$$\left.\begin{aligned} k_1 &= \frac{A}{\varepsilon_0} = 1{,}1295 \cdot 10^{20}\ \frac{\text{Erg} \cdot \text{cm}}{\text{Coul}^2}, \\ k_2 &= \frac{1}{\mu_0 A} = 7{,}9583 \cdot \frac{\text{Coul}^2 \cdot \text{cm}}{\text{Erg} \cdot \text{sec}^2}. \end{aligned}\right| \qquad (8)$$

Ebenso kommt man zur „technischen" Krafteinheit Kraft-g*, indem man lediglich in (8) A die andere Bedeutung unterlegt

$$A = 10{,}2 \cdot 10^3\ \frac{g^* \cdot \text{cm}}{\text{Joule}}.$$

c) Tritt an die Stelle des Coulomb eine andere Ladungseinheit, entweder weil die elektrolytisch definierte Einheit durch eine andere ersetzt werden soll, oder weil man durch die „sehr kleine" Energieeinheit 1 Erg und die „sehr große" Ladungseinheit 1 Coul teilweise zu unhandlichen Zahlen kommt, so wird ganz entsprechend

$$k_1 = \frac{A}{\varepsilon_0 B^2}; \qquad k_2 = \frac{B^2}{\mu_0 A}, \qquad (9)$$

wenn man die Beziehung der neuen Ladungseinheit (Q) zum Coul als $B = \text{Anzahl}\ \frac{(Q)}{\text{Coul}}$ kennt.

In der angegebenen oder entsprechenden Weise läßt sich auch von allen möglichen anderen Grundeinheiten ausgehen.

Ist „Wirkung" das Produkt von Energie und Zeit, und bezeichnen wir durch Einklammern $(\ldots)$ Einheiten der betroffenen Größen, so ist

$$\left.\begin{aligned} (k_1) &= \frac{(\text{Wirkung})}{(\text{Ladung})^2} \cdot \frac{(\text{Länge})}{(\text{Zeit})}, \\ (k_2) &= \frac{(\text{Ladung})^2}{(\text{Wirkung})} \cdot \frac{(\text{Länge})}{(\text{Zeit})}. \end{aligned}\right| \qquad (10)$$

Es wäre, wenn auch nicht meßtechnisch, so doch wohl spekulativ befriedigend, ein Einheitensystem auf den genannten vier Grundeinheiten zu errichten, da diese sich unmittelbar auf universelle physikalische Konstanten stützen würden. Die Benennungen (Dimensionen) in bezug auf die genannten vier Grundgrößen lassen sich ohne weiteres anschreiben.

Nachdem wir in a) bis c) einige Möglichkeiten des Einheitenwechsels kennengelernt haben, fragen wir schließlich, ob die gezeigte Schreibweise völlig unempfindlich gegen Wechsel der Einheiten, also uneingeschränkt maßunabhängig ist. Man muß diese Frage verneinen, wenn man hervorhebt, daß doch dadurch eine bestimmte Einheitenbedingung zum Voraus festgelegt ist, daß $\mathfrak{D}$ und $\mathfrak{E}$ einerseits, $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{H}$ andererseits in der gleichen Einheit gemessen werden (2). Man muß sie bejahen, wenn man den Standpunkt einnimmt, daß $\mathfrak{D}$ und $\mathfrak{E}$ einerseits, $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{H}$ andererseits begrifflich nicht wesensverschieden sind, so daß $\mathfrak{D}$ nur als Abkürzung für $\varepsilon\mathfrak{E}$, und $\mathfrak{B}$ nur als Abkürzung für $\mu\mathfrak{H}$ in Erscheinung treten oder überhaupt nicht gebraucht werden.

Karlsruhe, Juni 1935, Technische Hochschule, Lehrstuhl für theoretische Elektrotechnik und Schwachstromtechnik.

(Eingegangen 18. Oktober 1935.)

BESPRECHUNGEN.

R. Defay, Etude thermodynamique de la tension superficielle. 372 S. und 22 Fig. Paris 1934. Gauthier-Villars & Cie. 30 Fr.

Das vorliegende Werk enthält eine umfassende Darstellung der Thermodynamik von Systemen, für deren Verhalten das Vorhandensein von Grenzflächen eine Rolle spielt; aber mit der Beschränkung, daß Systeme, bei denen elektrische Energien ins Spiel treten, nicht in den Kreis der Betrachtungen gezogen werden. — Das Werk zerfällt in zwei Teile. Im ersten Teil gibt der Autor, von den thermodynamischen Grundlagen ausgehend, eine Entwicklung der allgemeinen thermodynamischen Gesetze von Systemen mit beliebig vielen unabhängigen Bestandteilen. Dabei geht Defay über die klassische Theorie von Gibbs hinaus. Während sich nämlich Gibbs auf Gleichgewichtszustände beschränkt, erweitert Defay die Gibbsschen Ansätze für Nichtgleichgewichtszustände. Auf Grund dieser Erweiterung versucht er dann zu einer neuartigen Deutung von Grenzflächenkatalysen zu kommen, bei welcher die Grenzflächenkatalyse in Zusammenhang mit der Oberflächenspannung nicht

im Gleichgewicht befindlicher Grenzschichten gebracht wird. Der Referent kann allerdings diesen Versuch nicht als gelungen ansehen. Es ist klar, daß ohne Zusatzhypothese die Kenntnis der thermodynamischen Funktionen der Nichtgleichgewichtszustände allein keinerlei Aussagen darüber gestattet, mit welcher Geschwindigkeit das Gleichgewicht erreicht wird. Diese notwendige Zusatzhypothese führt Defay ein indem er einen von Marcelin und Donder angegebenen Ansatz benutzt, nach welchem die Geschwindigkeit einer Reaktion durch die Affinität der Reaktion und eine „chemische Reibung" gegeben sein soll. Die Problematik der in diesem Ansatz enthaltenen Hypothese aber überträgt sich auf das Ergebnis. Was die rein thermodynamischen Entwicklungen des ersten Teils anlangt, so gibt der Autor darin eine ausführliche allgemeine Entwicklung der Gleichgewichtsbedingungen und der aus ihnen zu ziehenden Folgerungen: Varianz der Systeme (Erweiterung der Gibbsschen Phasenregel bei Berücksichtigung der Grenzflächen); Einfluß der Oberflächenkrümmung auf die Gleichgewichte (Verallgemeinerung der Kelvinschen Formel für Systeme mit mehr als einem unabhängigen Bestandteil); als Anwendungen werden die Emulsionen und die Löslichkeit kleiner Kristalle behandelt. Den Schluß des ersten Teils bildet ein Kapitel über die verschiedenen Variablensysteme, die zur Beschreibung verwandt werden können, und die zugehörigen thermodynamischen Funktionen und ihre Zusammenhänge. — Im zweiten Teil wird die thermodynamische Theorie der sog. indifferenten oder azeotropischen Zustände von Duhem, Saurel und Jouguet auf Systeme mit Grenzflächen erweitert. (Indifferente Zustände eines abgeschlossenen Systems sind solche, bei denen sich die Massen der einzelnen Phasen ändern können, ohne daß sich ihre innere Zusammensetzung ändert.) Aus dieser Theorie werden Aussagen über die Bedingungen gewonnen, unter denen Extrema von Temperatur, Druck und Oberflächenspannung auftreten. Als Anwendungen werden behandelt: Die Verdampfung bei konstanter Zusammensetzung; die Kondensation von auf Flüssigkeiten ausgebreiteten Filmen. Bei letzterem Fall zeigt sich, daß zur vollständigen Klärung der hier herrschenden Verhältnisse weitere Experimente über den Einfluß der Zusammensetzung der Flüssigkeit und des angrenzenden Gases sowie etwaiger Verunreinigungen erforderlich sind. Weiter wird das Gleichgewicht eines schwimmenden Flüssigkeitstropfens mit der von ihm ausgesandten Oberflächenlösung behandelt.

Zusammenfassend kann man das Werk als eine äußerst eingehende und sorgfältige theoretisch deduktive Darstellung des behandelten Gebietes kennzeichnen. Da hierbei vielfach von den allgemeinsten Fällen ausgegangen wird und Anwendungen auf bestimmte Beispiele nur in ziemlich beschränktem Umfange gegeben werden, so vermißt man allerdings trotz der Bemühungen des Verfassers, den Anschluß an das Experiment nicht zu verlieren, ein wenig das Bild, welches den thermodynamischen Rahmen ausfüllt. Das Buch ist deshalb auch nicht immer leicht zu lesen, erfordert vielmehr ein eingehendes Studium. Wer sich aber dieser Mühe unterzieht, wird diese belohnt finden.

E. Hückel.

Internationale Tabellen zur Bestimmung von Kristallstrukturen. 1. Band: Gruppentheoretische Tafeln. 452 S., 464 Abb. 2. Band: Mathematische und physikalische Tafeln. 250 S., 83 Abb. Berlin 1935. Gebrüder Borntträger. Brosch. RM 33.—, geb. RM 40.—.

Innerhalb der letzten zwanzig Jahre hat sich die Kristallstrukturlehre rapide entwickelt. Mit dieser Entwicklung wuchs das Bedürfnis, den methodischen Teil möglichst zu vereinfachen, d. h. das zur Strukturbestimmung nun einmal nötige Maß an Rechenarbeit auf ein Minimum zu reduzieren. Natürlich sind die Möglichkeiten zur Vereinfachung von Fall zu Fall verschieden, und jede Strukturbestimmung führt auf neue Wege, die aus dem speziellen Problem hervorgehen. Doch dies ist die Aufgabe von Einzelarbeiten. Für die Strukturlehre allgemein ist es von Belang, die allgemein gültigen Methoden in einer einheitlichen Nomenklatur zusammenzustellen und Wege und Hilfsmittel anzugeben und zu diskutieren, diese möglichst zu vereinfachen. Aus diesem Bedürfnis heraus entstand das vorliegende Tabellenwerk, es erfüllt diese Aufgabe in ausgezeichneter Weise. Es ist herausgegeben von einem internationalen Komitee unter dem Ehrenvorsitz von Sir W. H. Bragg und M. von Laue. Das Buch wird fortan jedem, der auf dem Gebiet der Strukturlehre arbeitet, zum unentbehrlichen Handwerkszeug gehören. So ist es besonders dankenswert, daß es durch den verhältnismäßig niedrigen Preis, der durch bedeutende finanzielle Unterstützung der Akademien und Vereinigungen vieler Länder ermöglicht wurde, leicht zugänglich ist.

Der 1. Band enthält die gruppentheoretischen Grundlagen, die zur Bestimmung und Diskussion von Kristallstrukturen notwendig sind. In den ersten Kapiteln, die in die kristallographischen Grundbegriffe einführen, wird zunächst die Frage der Nomenkaltur erörtert. Neben den bekannten Schönfliesschen Symbolen wird in den Tabellen die Hermann-Mauguinsche Bezeichnungsweise benutzt, die den Vorteil hat, Kristallklassen und Raumgruppen Symbole zu geben, aus denen deren Symmetrieeigenschaften direkt ablesbar sind. Im zweiten Kapitel stellt C. Hermann die gebräuchlichsten Bezeichnungen für Kristallklassen und Raumgruppen zusammen und gibt dann weiter eine Beschreibung der einzelnen Kristallklassen mit Angabe der Symmetrie, der möglichen Kristallformen und der zu jeder Kristallklasse gehörenden Untergruppen. Es folgen Translationsgruppen und Transformationen: zunächst ein Abschnitt über das reziproke Gitter, dann eine kurze Beschreibung der 14 Bravaisgitter mit einer Zusammenstellung der Transformationen, die Bravaisgitter mit gleicher Kristallsymmetrie ineinander überführen. Den weitaus größten Raum im 1. Band (S. 80—378) nimmt die Darstellung der für die Strukturbestimmung wichtigen Eigenschaften der 230 Raumgruppen ein (Kapitel 5, bearbeitet von W. T. Astbury, Ch. Mauguin, C. Hermann, P. Niggli, E. Brandenberger, Mrs. K. Londsdale-Yardley). Für jede Raumgruppe werden die allgemeinen Punktlagen, die zugehörigen Punktsymmetrien und Gitterkomplexe, dazu die hieraus nicht ersichtlichen Symmetrieelemente: Schraubenachsen und Gleitspiegelebenen, angegeben, sodann die zellengleichen Untergruppen, d. h. die Untergruppen, in denen alle Translationen der Raumgruppe ebenfalls

vorkommen, und schließlich jeweils der Strukturfaktor und die Auslöschungen, sowohl die für die Raumgruppe charakteristischen Auslöschungen als auch die, die bei Besetzung von Punktlagen höherer Symmetrie über diese hinaus vorhanden sind. Zu jeder Raumgruppe sind ihre Symmetrieelemente und die allgemeine Punktlage in je einer Abbildung dargestellt. Es folgt (P. Niggli und E. Brandenberger) eine systematische Zusammenstellung aller Auslöschungsgesetze, die bei Besetzung der allgemeinen Punktlage zu erwarten sind, geeignet zur praktischen Strukturbestimmung. Es werden sowohl diejenigen Raumgruppen angeführt, welche diese Auslöschungen erklären, als auch diejenigen, die ihnen nicht widersprechen. Die beiden letzten Kapitel des Bandes (C. Hermann) handeln von Punktsymmetrien und Gitterkomplexen. Es sind die Punktlagen aller Raumgruppen nach der von ihnen geforderten Punktsymmetrie zusammengestellt, mit Angabe des Gitterkomplexes, den die betreffende Punktlage bildet. Zu jeder Punktlage ist angegeben, in welcher Raumgruppe sie vorkommen kann, so daß bei bekannter Symmetrie einzelner Koordinationsfiguren daraus die dieser Symmetrie nicht widersprechende Raumgruppe ersehen werden kann. Eine weitere Tabelle bringt alle Raumgruppen, in denen bestimmte Gitterkomplexe vorkommen können; sie gibt also bei bekanntem Teilgitter die Raumgruppen an, die dessen Symmetrie nicht widersprechen.

Der 2. Band enthält die mathematischen und physikalischen Formeln und Daten, die zur Kristallstrukturbestimmung wesentlich sind. Er beginnt (E. Schneider, Mrs. N. Wooster) mit einer Zusammenstellung der quadratischen Formen und Tabellen zur Bestimmung der Flächenindizes aus den quadratischen Formen, insbesondere für das tetragonale, hexagonale, rhomboedrische und kubische System. Hier ist zu bemerken, daß die Indizes für die Prismenzone z. B. im tetragonalen System bis zu $h^2 + k^2 = 1000$ angegeben sind, dagegen der 3. Index nur bis 9. Dadurch ist die Verwendbarkeit der Tabelle im wesentlichen auf Auswertung von Drehaufnahmen um die Basisnormale beschränkt. Es folgen die Flächenhäufigkeitszahlen für Pulveraufnahmen für diese Systeme. Im nächsten Kapitel (N. H. Kokmeijer) sind die zur Strukturbestimmung wesentlichen trigonometrischen und Exponentialfunktionen zusammengestellt. Es sind folgende Funktionen und deren Logarithmen angegeben: $\sin^2\varphi$ und 4φ zur Auswertung von Drehkristall- und Pulveraufnahmen, $(\sin\varphi)^{-1}$ zum Gebrauch von Hull-Davey-Diagrammen und $\operatorname{tg} 2\varphi$ zur Bestimmung des Glanzwinkels aus Drehaufnahmen; außerdem e^{-x} zur Berechnung von Temperatur und Absorptionseinflüssen und $\sin 2\pi x$ und $\cos 2\pi x$ zur Aufstellung von Strukturfaktoren und Fourierreihen. Das zehnte Kapitel (W. L. Bragg, R. W. James, A. J. Bradley, I. West) gibt die eigentlich physikalischen Formeln, Funktionen und Tabellen. Die Intensitätsformeln für verschiedene experimentelle Anordnungen werden angegeben und die einzelnen Faktoren, die bestimmend für die Intensität sind, ausführlich diskutiert, so Atomformfaktor, Temperatureinfluß und Absorption. Es folgen Tabellen der Atomformfaktoren (Hartree, Thomas-Fermi) und der Absorptionskoeffizienten der verschiedenen Elemente. Ein letzter Abschnitt handelt von den Atom- und Ionenradien. Es sind die empirischen Ionenradien nach V. M. Goldschmidt und die theoretischen nach Pauling zusammengestellt, weiterhin die Atomradien der Metalle und einiger nichtmetallischer Elemente nach V. M. Goldschmidt und die Radien für Bindung durch Elektronenpaare in tetraedrischer und oktaedrischer Koordination nach Huggins und Pauling. Für alle diese Arbeiten ist die wichtige Literatur zusammengestellt. Im letzten Kapitel (E. Schiebold, E. Schneider) sind graphische Hilfsmittel angegeben und erläutert, die von Nutzen zur Auswertung von Röntgendiagrammen sind. Dabei werden als notwendige Einführung die verschiedenen kristallographisch gebräuchlichen Projektionen besprochen.

Diese knappe Übersicht wird genügen, um den außerordentlichen Wert des Buches anzuzeigen.

L. Misch.

Nachtrag zum Vorlesungsverzeichnis für das Winterhalbjahr 1935/36.

Technische Hochschule Dresden. Tomaschek: Experimentalphysik I, 5; Physikalisches Praktikum I, 3 und 6, II, 9; Praktikum für größere physikalische Arbeiten, tägl.; Physikalisches Kolloquium, 2. — **Falkenhagen:** Theoretische Physik: Wärme, 3, Übungen, 1. — **Wiedmann:** Spektrum und Atombau, 1; Kolloquium über Strahlenforschung (mit Toepler), 2 g; Röntgentechnische und spektroskopische Übungen, 3 und 6; Selbständige Arbeiten im Röntgeninstitut, tägl. — **Teichmann:** Experimentelle Grundlagen der Atomphysik, 2. — **Wiarda:** Klassische Quantentheorie, 2. — **Fleischer:** Die Photozelle, Ergänzungen, 1 g; Physikalische Grundlagen der Wehrphysik I, 1 g. — **Luther:** Grundlagen der Photographie, 2; Kolloquium über neuere Forschungen auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Photographie, 2 g; Photographisches Praktikum für Anfänger, 4, für Fortgeschrittene, 4; Selbständige Arbeiten im Photographischen Institut, 2, 4, 8, 12, halb- und ganztägig. — **Klughardt:** Die Strahlengänge in den optischen Instrumenten (in elementarer Darstellung), 1; Photographische Optik I, 2; Entwurf und Aufbau optischer Instrumente mit einfachen Mitteln, 1. — **Joachim:** Theorie und Praxis des Tonfilms, 1 g. — **Alt:** Allgemeine Meteorologie, 2. — **Günther:** Seminar: Mathematisch-physikalische Unterrichtslehre, 2 g; Geschichte des mathematisch-physikalischen Unterrichts, dabei Geschichte der Schulmathematik und Schulphysik, 2.—

Nachrichten.

Ernannt: der Dozent für organische Chemie an der Universität Bonn Dr. Ludwig Orthner zum a. o. Professor daselbst, der a. o. Professor von der Universität Berlin Dr. Gerhard Hettner zum ord. Professor der theoretischen Physik an der Universität Jena, der a. o. Professor an der Universität Freiburg i. Br. Dr. Johann Böhm zum ord. Professor der physikalischen Chemie an der Deutschen Universität Prag, der a. o. Professor an der Universität Köln Dr. Hans Falkenhagen zum planmäßigen a. o. Professor der theoretischen Physik an der Technischen Hochschule Dresden.

Gestorben: der emeritierte Professor der Physik am Stevens-Institute of Technology in Hoboken Dr. William E. Geyer.

Verantwortlicher Schriftleiter: Professor Dr. P. Debye, Leipzig. — Für den Anzeigenteil verantwortlich: A. Plohmann, Leipzig. — Verlag S. Hirzel, Leipzig C 1, Königstr. 2. — Druck: Bibliographisches Institut AG., Leipzig. — DA. III. Vj. 1935: 1400. — Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste 3. — Printed in Germany.

Autoren- und Sachregister.

Abkürzungen: (Ph.) = XI. Physikertagung in Stuttgart vom 22.–28. September 1935, (Th.-S.-Schl.) = 19. Tagung des Gaues Thüringen-Sachsen-Schlesien 1935 zu Dresden, (Z.B.) = Berichte, (N.) = Nachrichten, (B.) = Besprechungen, (Z.) = Zuschriften.

A.

Abhandlungen zur Didaktik und Philosophie der Naturwissenschaften. Heft 15. (B.) 416

Abraham, M., Theorie der Elektrizität, v. R. Becker. Neubearb. d. Werkes v. —. Bd. II. 6. Aufl., Bd. I. 10. Aufl. (B.) 69, 674

Absolute Eichung: Ein einfaches Verfahren zur — von Photozellen, v. H. Theissing . . . 683

Absorption: Über die Messung der — kurzer elektrischer Wellen in Dipolflüssigkeiten, v. J. Malsch u. E. Keutner 288

— Über die Möglichkeit von Fehldeutungen in der Röntgendiaskopie bei Vernachlässigung der selektiven — der Röntgenstrahlen, v. F. Regler. 530

Absorptionskoeffizient: Zur Größe und Zusammensetzung des — harter γ-Strahlen, v. W. Gentner. (Ph.) 810

Absorptionsspektren: Der Einfluß von schwerem Kristallwasser auf die linienhaften — von Chromalaunen, v. G. Joos u. H. Böhm. (Ph.) 826

Achema VIII: Ausstellung für chemisches Apparatewesen, Anfang September 1937. (N.) . . 716

Achse: Experimentelle Untersuchung über den Luftwiderstand bei einer um eine mit der Windrichtung parallele — rotierenden Kugel, v. S. Luthander u. A. Rydberg 552

Aktivität: Über die Dispersion der optischen — des Quarzes in beliebig zur optischen Achse geneigten Richtungen, v. Cl. Münster u. G. Szivessy 101

Alkalihalogenid-Kristalle: Ultraviolettabsorption und Farbzentrenbildung von —, v. E. Rexer. 602

— Elektronenleitung in —, v. R. W. Pohl. (Ph.) 732

Alkalimetall: Elektrizitätsleitung in Schmelzen von Alkalisalzen mit einem stöchiometrischen Überschuß von —, v. E. Mollwo. (Ph.) . 740

Alkalimetalle: Nachtrag zu dem Bericht „Über die Erforschung der freien — (1930—1933)", v. H. Alterthum u. R. Rompe 69

Alkalimetallfilme: Zum Photoeffekt von — atomarer Dicke auf Platin, v. H. Mayer . . 463

Alkalisalze: Elektrizitätsleitung in Schmelzen von — mit einem stöchiometrischen Überschuß von Alkalimetall, v. E. Mollwo. (Ph.) 740

Alkalischichten: Über — atomarer Dicke auf Platin, v. H. Mayer. (Ph.) 845

Alkohole: Dielektrisches Verhalten von — und Äther in verschiedenen Lösungsmitteln, v. F. H. Müller u. P. Mortier 371

Allotrope Umwandlung: Kinetik und Mechanismus der — im System Palladium-Kupfer, v. L. Graf 489

Allotropie-Untersuchungen an sehr reinem Kalzium, v. A. Schulze. 595

Alphastrahlen: Die Protonenspektren der Elemente Magnesium, Silizium und Schwefel bei Beschießung mit raschen —, v. O. Haxel. (Ph.) 804

α-Teilchen: Die Bestimmung der spezifischen Ionisation des einzelnen —, v. G. Stetter u. W. Jentschke 441

Alterthum, H., u. **R. Rompe,** Nachtrag zu dem Bericht „Über die Erforschung der freien Alkalimetalle (1930—1933)" 69

Aluminium: Gmelins Handbuch der Anorganischen Chemie. 8. Aufl. Systemnummer 35: Lief. A. 1. 2. Teil B. Lief. 2. (B.) . . . 149 378

Andrejev, N., Über die Beobachtung der Brownschen Molekularbewegung mit unbewaffnetem Auge. Bemerkung zur Mitteilung v. —, v. J. Obrist 343

— — Bemerkung v. J. Schintlmeister. . . 345

Anisotrope Flüssigkeiten: Über den thermischen, vom magnetischen Felde hervorgerufenen Effekt in — und den Einfluß des elektrischen Feldes auf denselben, v. M. Mięsowicz u. M. Jeżewski 107

— Feldstärke- und Frequenzabhängigkeit der Dielektrizitätskonstanten —, v. W. Kast. (Ph.) 869

Aromatische Kohlenwasserstoffe: Eine merkwürdige allgemeine Beziehung zwischen den Frequenzen der Bandenspektra der — und deren Abkömmlingen, v. D. Rădulescu u. C. Drăgulescu 66

Äthan: Der Kerreffekt von Chlorderivaten des Methans, — und Äthylens, v. G. Sachße 357

Äther: Dielektrisches Verhalten von Alkoholen und — in verschiedenen Lösungsmitteln, v. F. H. Müller u. P. Mortier 371

Äthylen: Der Kerreffekt von Chlorderivaten des Methans, Äthans und —, v. G. Sachße. . 357

Äthylenhalogenide: Eigenschwingungen von schwerem Azetylen und von —, v. Y. Morino u. S. Mizushima 600

Atomare Dicke: Zum Photoeffekt von Alkalimetallfilmen — auf Platin, v. H. Mayer. . 463

— Über Alkalischichten — auf Platin, v. H. Mayer. (Ph.) 845

Atomkerne: Die für den Bau der — maßgebenden Kräfte, v. C. F. v. Weizsäcker. (Ph.). 779

— Über die Abweichung der elektrischen Ladungsverteilung von der Kugelsymmetrie bei einigen —, v. H. Schüler. (Ph.) 812

Atomumwandlung: Wege und Arten der künstlichen —, v. W. Bothe. (Ph.) 776

Auer, H., Magnetische Untersuchung der Ausscheidungshärtung. (Ph.) 880

Aufladepotential und Sekundäremission elektronenbestrahlter Körper, v. M. Knoll. (Ph.). 861

Seite

Ausscheidungshärtung: Magnetische Untersuchung der —, v. H. Auer. (Ph.) 880
Azetylen: Eigenschwingungen von schwerem — und von Äthylenhalogeniden, v. Y. Morino u. S. Mizushima 600

B.

Bandenspektra: Eine merkwürdige allgemeine Beziehung zwischen den Frequenzen der — der aromatischen Kohlenwasserstoffe und deren Abkömmlingen, v. D. Rădulescu u. C. Drăgulescu 66
Barium: Bestimmung der Schmelzpunkte von Kalzium, Strontium und —, v. F. Hoffmann u. A. Schulze 453
Barkhausen, H., Lehrbuch der Elektronen-Röhren. 3. Bd. 3. u. 4., vollst. umgearb. Aufl. (B.) . 345
Barnóthy, J., u. **M. Forró,** Über die solare Komponente der Ultrastrahlung. (Ph.) 789
Barth, G., u. **R. Suhrmann,** Die Änderung des elektrischen Widerstandes und des Reflexionsvermögens von bei tiefer Temperatur kondensierten Metallspiegeln. (Ph.) 843
Bartlett, B. W., u. **A. Sommerfeld,** Über die longitudinale Widerstandsänderung im Magnetfelde nach der elementaren Theorie. (Ph.) . . 894
Baumann, W., u. **R. Mecke,** Das ultrarote Sonnenspektrum von λ 10000 bis λ 7600 A.E. (B.) 447
Baumstämme: Über eine interessante Eisbildung an —, v. A. Naumann 445
Bechhold, H., Einführung in die Lehre von den Kolloiden. (B.) 214
Becker, F., Grundriß der Sphärischen und Praktischen Astronomie. (B.) 230
Becker, R., Theorie der Elektrizität. Neubearbeitung des Werkes v. M. Abraham. (B.) Bd. II. 6., vollst. neubearb. Aufl. Bd. I. 10. Aufl. 69, 674
Behnken, H., Die zahlenmäßige Charakterisierung der Zeichenschärfe von Röntgenröhren. . . 123
— u. **H. Nitka,** Zur Charakterisierung von technischen Röntgenröhren 459
Behr, Gesundheitsschädigung durch „Erdstrahlen"? (N.) 72
Benndorfsches Registrierelektrometer: Über eine Vorrichtung zur selbsttätigen Veränderung der Empfindlichkeit des —, v. R. Steinmaurer 106
Benzol: Die Struktur der Sechsringe C_6H_6 und C_6Cl_6, v. R. Kaiser 92
Beobachtung: Über die — der Brownschen Molekularbewegung mit unbewaffnetem Auge, v. J. Obrist 343
— — Bemerkung v. J. Schintlmeister . . . 345
— Bemerkung zur — der Brownschen Bewegung mit unbewaffnetem Auge, v. E. Kappler. . 643
— Das Phasenkontrastverfahren bei der mikroskopischen —, v. F. Zernike. (Ph.) 848
Beobachtungen über den Durchgang der Ultrastrahlung durch Materie, v. H. Kulenkampff. (Ph.) 785
Bergmann, L., Eine einfache Methode zum Nachweis der Piezoelektrizität von Kristallen. . 31
Bergmann- Schaefersche Interferenzfiguren: Zur Deutung der — an schwingenden Kristallen, v. E. Fues u. H. Ludloff. (Th.-S.-Schl.) . 214
Bergwitz, K., u. **O. E. Schweckendiek,** Über die Verwendung von Photozellen zur Bestimmung des Dissoziationsgrades beim Gasgleichgewicht $N_2O_4 \rightleftarrows 2\,NO_2$ aus den gemessenen Lichtabsorptionswerten 35

Seite

Berlin: 90 Jahre Physikalische Gesellschaft zu —. (N.) 152
Bernstein: Das Isolationsvermögen von — Quarzglas und Schwefel in trockener und feuchter Luft, v. W. Gnann. (Z. B.) . . . 222
Beryllium: Über die Umwandlung von — durch schnelle Protonen und die Masse des Be^8, v. F. Kirchner u. H. Neuert 54
Beugung: Über die praktische Ausnutzung der — des Lichtes an Ultraschallwellen, v. S. J. Sokoloff 142
Bez-Bardili, W., Einige Versuche zur Brechung von Ultraschallwellen 20
Bifilargravimeter: Zur Theorie des —, v. H. R. Scheffer. (Th.-S.-Schl.) 214
Biggs, H. F., The Electromagnetic Field. (B.) . 37
Biltz, M., Absolute Farbenempfindlichkeit photographischer Schichten 559
Biltz, W., Raumchemie der festen Stoffe. (B.) . 70
Bjerknes, V., C. A. Bjerknes. Sein Leben und seine Arbeit. Aus dem Norwegischen übertragen v. E. Wegener-Köppen. (B.) . . 448
Blackett, P. M. S., Zum Ultrastrahlungsproblem. (Ph.) 773
Blasius, H., Mechanik. III. Teil: Kinematik, Dynamik, Hydraulik. (B.) 513
Bleisulfid: Über das elektrische Verhalten der Sperrschicht am —, v. W. Schade 499
Boas, W., u. **E. Schmid,** Kristallplastizität. (B.) 509
Boegehold, H., u. **M. v. Rohr,** Das Brillenglas als optisches Instrument. (B.) 150
Böhm, H., u. **G. Joos,** Der Einfluß von schwerem Kristallwasser auf die linienhaften Absorptionsspektren von Chromalaunen. (Ph.) . . 826
Bolz, G., u. **F. Moeller,** Grundlagen des Gleich- und Wechselstroms. (B.) 417
Bomke, H., Der Einfluß starker elektrischer Felder auf die Lichtemission des Parheliums im äußersten Ultraviolett 158
— Der Effekt des magnetischen Feldes auf die Intensitätsdissymmetrie der elektrischen Aufspaltung der Wasserstofflinien. (Z.) . . . 624
— **J. Stark** u. **R. Ritschl,** Der Effekt des magnetischen Feldes auf die Polarisation der Lichtemission von Wasserstoff. (Z.) 624
Borelius, G., Grundlagen des metallischen Zustandes. Physikalische Eigenschaften der Metalle. (B.) 480
Bothe, W., Wege und Arten der künstlichen Atomumwandlung. (Ph.) 776
Brauer, P., Über den Einfluß des Wasserdampfes auf die Leitfähigkeit von Cupritkristallen. (Th.-S.-Schl.) 214
Braunbek, W., Gibt es in hochkomprimierten Metalldämpfen eine metallische Leitfähigkeit? (Ph.) 891
Braunsche Röhre: Untersuchungen an Zählrohren mit der —, v. A. Trost. (Ph.) 801
Britton, H. T. S., Conductometric Analysis. (B.) 147
Broglie, L. de, L'électron magnétique (Théorie de Dirac). (B.) 37
de Broglie-Plancksche Beziehungen: Beweis der —, v. W. Glaser. (Ph.) 875
Brownsche Bewegung: Bemerkung zur Beobachtung der — mit unbewaffnetem Auge, v. E. Kappler 643
Brownsche Molekularbewegung: Über die Beobachtung der — mit unbewaffnetem Auge, v. J. Obrist 343

Seite

Brownsche Molekularbewegung: Bemerkung v. J. Schintlmeister 345
Bruce, J. H., Zur Theorie der Wechselstromkoronaentladung 341
Brüche, E., u. O. Scherzer, Geometrische Elektronenoptik. (B.) 70
Bruhat, G., Cours de Mécanique Physique. (B.). 298
Buchheim, W., Beeinflussung des Ramaneffektes von Flüssigkeiten durch zwischenmolekulare Wirkungen 694
Bulian, W., Untersuchungen an Kupferoxydulphotozellen II. Ermüdungserscheinungen . . 33

C.

C—C-Einfachbindung: Über das photographische Ultrarotspektrum des Methylazetylens und den Kernabstand der —, v. G. Herzberg, F. Patat u. H. Verleger. (Z.) 625
Čech, H., Ein einfacher Vorlesungsapparat zur wirkungsvollen Demonstration des Peltiereffektes 415
Chlor: Interferometrische Messungen mit Röntgenstrahlen am —, Methan und Trimethylamin, v. H. Richter. 85
Chlorderivate: Der Kerreffekt von — des Methans, Äthans und Äthylens, v. G. Sachße. 357
Chromalaune: Der Einfluß von schwerem Kristallwasser auf die linienhaften Absorptionsspektren von —, v. G. Joos u. H. Böhm. (Ph.) 826
Chrom-Platin-Legierungen: Über den Ferromagnetismus der —, v. E. Friederich u. A. Kußmann 185
Copel, P., Eléments d'optique géométrique. (B.) 111
Cuprit: Kristallphotoeffekt bei Monokristallen von —, v. R. Deaglio. 144
Cuprikristalle: Über den Einfluß des Wasserdampfes auf die Leitfähigkeit von —, v. P. Brauer. (Th.-S.-Schl.) 214
Curie, M., Luminescence des Corps Solides. (B.) 713

D.

Dampf: Verbesserte Messungen und Berechnungen des Wärmeüberganges beim Kondensieren strömenden — in einem vertikalen Rohr, v. M. Jakob, S. Erk u. H. Eck 73
Dampfblasen: Berechnung des Maximalvolumens von —, v. W. Fritz. 379
Dampfdruck: Über den — des Kryptons, v. E. Justi 571
Dampfdruckänderung: Die zeitliche — von Wasserstoff-Isotopen-Gemischen bei 20,38° abs., v. K. Steiner. 659
Dampfdruckerniedrigung: Der physikalisch-chemische Zusammenhang und das Zustandekommen von osmotischem Druck und —, v. K. Fredenhagen 194
Davis, A. H., Modern Acoustics. (B.) 38
Deaglio, R., Kristallphotoeffekt bei Monokristallen von Cuprit 144
Debye, P., Der Rotationszustand von Molekülen in Flüssigkeiten 100
— Dielektrische Sättigung und Behinderung der freien Rotation in Flüssigkeiten 193
— Kernphysik. (B.) 674
Defay, R., Étude thermodynamique de la tension superficielle. (B.) 917

Seite

Dehlinger, U., Gitteraufbau metallischer Systeme. (B.) 480
— Die Elektronenkonfiguration der supraleitenden Metalle. (Ph.) 892
Detektoren: Über —, v. H. Geismann . . . 132
Deubner, A., u. A. Dobenzig, Niederfrequenzleitfähigkeit von Mischungen wässeriger Elektrolytlösungen 139
— — Berichtigung 232
Deuterium: Eine Methode zur elektrolytischen Darstellung von — aus schwerem Wasser, v. F. Norling 711
Diamanten: Röntgenmessungen an —, v. M. Renninger. (Ph.) 834
Dielektrische Konstante: Eine Methode zur Bestimmung der — leitender Lösungen, v. W. M. Mazee 177
Dielektrische Sättigung und Behinderung der freien Rotation in Flüssigkeiten, v. P. Debye 193
Dielektrisches Verhalten von Alkoholen und Äther in verschiedenen Lösungsmitteln, v. F. H. Müller u. P. Mortier 371
Dielektrizitätskonstante: Über den Sättigungseffekt der — elektrolytischer Lösungen, v. W. Hackel. (Th.-S.-Schl.) 220
Dielektrizitätskonstanten: Über die Messung von — fester Körper mit Hilfe der Mischmethode, v. E. Kleinke 565
— Messungen der — wäßriger Lösungen starker Elektrolyte mittels einer Hochfrequenzbrücke, v. E. Fischer 585
— Feldstärke- und Frequenzabhängigkeit der — anisotroper Flüssigkeiten, v. W. Kast. (Ph.) 869
Diffusion: Isotopenisolierung durch —, v. G. Hertz. (N.) 72
— Die thermische — der Farbzentren, v. O. Stasiw. (Ph.) 737
Diffusionseffekte im negativen Glimmlicht bei behinderter Entladung, v. H. Fischer u. W. Weizel. (Ph.) 827
Dimensionen: Über die — der elektromagnetischen Größen, v. A. Sommerfeld. (Ph.) . 814
Dingler, H., u. M. Steck, Die Lorentz-Transformation als ein Element der klassischen Mechanik 46
Dipolflüssigkeiten: Über die Messung der Absorption kurzer elektrischer Wellen in —, v. J. Malsch u. E. Keutner 288
Diracsche Spintheorie und nichtlineare Feldgleichungen, v. W. Wessel. (Ph.) 878
Dispersion: Über die — der optischen Aktivität des Quarzes in beliebig zur optischen Achse geneigten Richtungen, v. Cl. Münster u. G. Szivessy 101
Dissoziationsgrad: Über die Verwendung von Photozellen zur Bestimmung des — beim Gasgleichgewicht $N_2O_4 \rightleftarrows 2\,NO_2$ aus den gemessenen Lichtabsorptionswerten, v. K. Bergwitz u. O. E. Schweckendiek. 35
Dobenzig, A., u. A. Deubner, Niederfrequenzleitfähigkeit von Mischungen wässeriger Elektrolytlösungen 139
— — Berichtigung 232
Dobiński, S., Über den Einfluß eines elektrischen Feldes auf die Viskosität von Flüssigkeiten. 509
Doczekal, R., Absolute thermische Daten und Gleichgewichtskonstante. (B.) 899
Doppelkammer: Untersuchungen der Ionisation durch Ultrastrahlung mit einer —, v. W. Messerschmidt. (Ph.) 788

Seite

Dosis-Schwächungskoeffizient: Wahrer und scheinbarer Schwächungskoeffizient inhomogener Röntgenstrahlung. (Intensitäts- und —), v. R. Jaeger 41

Drăgulescu, C., u. **D. Rădulescu,** Eine merkwürdige allgemeine Beziehung zwischen den Frequenzen der Bandenspektra der aromatischen Kohlenwasserstoffe und deren Abkömmlingen 66

Drähte: Über den Einfluß von Knickungen an — auf den Eintritt der Supraleitung, v. W. Meißner, K. Steiner u. P. Graßmann 519

— Über die Stromverteilung auf parallel geschaltete glatte und geknickte — beim Eintritt der Supraleitung, v. K. Steiner u. P. Graßmann 524

Drehbare supraleitende Stromschleifen: Einige Eigenschaften von — im Magnetfeld, v. K. Steiner u. P. Graßmann 520

Drehbares Vakuummeter: Ein handliches — mit drei Meßbereichen für Drucke von 700 bis 0,0001 mm *Hg*, v. H. Moser 1

Dreifachkoinzidenzapparatur: Messungen der Ultrastrahlung in der Stratosphäre mit einer —, v. G. Pfotzer. (Ph.) 794

Dreimassensysteme: Eigenschwingungen mechanischer Molekülmodelle, v. F. Trenkler. I. — 162

Druck: Der physikalisch-chemische Zusammenhang und das Zustandekommen von osmotischem — und Dampfdruckerniedrigung, v. K. Fredenhagen 194

Drucke: Ein handliches drehbares Vakuummeter mit drei Meßbereichen für — von 700 bis 0,0001 mm *Hg*, v. H. Moser 1

— Versuche bis zu — von 5000 kg/cm, v. H. Ebert. I 385

Druckabhängigkeit: Versuche über die — der Photophorese bei hohen Gasdrucken, v. M. Reiss 410

— Berechnung der Größe und — von Ionen-Fehlordnungsenergien und Beweglichkeiten in Kristallen, v. W. Jost. (Ph.) 757

Druckwaagen: Versuche bis zu Drucken von 5000 kg/cm. I. Fundamentalbestimmungen des wirksamen Querschnittes der —, v. H. Ebert 385

Dungen, F.-H. v. d., Acoustique des salles. (B.). 537

E.

Ebert, H., Versuche bis zu Drucken von 5000 kg-cm. I. Fundamentalbestimmungen des wirksamen Querschnittes der Druckwaagen. . . 385

Eck, H., M. Jakob u. **S. Erk,** Verbesserte Messungen und Berechnungen des Wärmeüberganges beim Kondensieren strömenden Dampfes in einem vertikalen Rohr 73

Eddington, A., L'univers en expansion. Trad. de l'Anglais p. J. Rossignol. (B.) 182

Edelgase: Oszillographische Sondenmessungen an laufenden Schichten der positiven Säule von —, v. W. Pupp 61

Ehmert, A., Zum Richtungseffekt der Ultrastrahlung. (Ph.) 798

Eichung: Ein einfaches Verfahren zur absoluten — von Photozellen, v. H. Theissing . . . 683

Eigenabsorption: Die Ermittlung der — bei der Gehaltsbestimmung schwach radiumhaltiger Substanzen nach der γ-Strahlenmethode, v. H. Fränz u. C. Weiß 486

Seite

Eigenschwingungen mechanischer Molekülmodelle, v. F. Trenkler. I. II 162, 423

— von schwerem Azetylen und von Äthylenhalogeniden, v. Y. Morino u. S. Mizushima 600

Einkristalle: Kinetik und Mechanismus der allotropen Umwandlung im System Palladium-Kupfer (Röntgenographische Untersuchung an — mit 40—50 At-Proz. Pd.), v. L. Graf 489

Einsporn, E., Photozelle am Verstärker 347

Eisbildung: Über eine interessante — an Baumstämmen, v. A. Naumann 445

Eisen: Gmelins Handbuch der Anorganischen Chemie. 8. Aufl. Systemnummer 59: — Lief. A. 6. 7. (B.) 149

— Untersuchungen über die Wärmetönung bei metallischen Umwandlungen. III. —, v. H. v. Steinwehr u. A. Schulze. 419

Eisen-Platin-Legierungen: Zustandsdiagramm und magnetische Eigenschaften von —, v. L. Graf u. A. Kußmann 544

Elam, C. F., Distortion of Metal Crystals. (B.). 416

Elastisches Wasserstoffatom: Die merkwürdig vielfachen Leistungen des klassisch einfachsten —, v. L. Zehnder. (Ph.) 820

Elektrische Ablenkung von Ultrastrahlungsteilchen, v. E. Lenz 24

Elektrische Aufspaltung: Der Effekt des magnetischen Feldes auf die Intensitätsdissymmetrie der — der Wasserstofflinien, v. H. Bomke. (Z.) 624

Elektrisches Feld: Über den thermischen, vom magnetischen Felde hervorgerufenen Effekt in anisotropen Flüssigkeiten und den Einfluß des — auf denselben, v. M. Mięsowicz u. M. Jeżewski 107

— Über den Einfluß eines — auf die Viskosität von Flüssigkeiten, v. S. Dobiński 509

— Neue Untersuchungen von Linien des Heliums und Wasserstoffs mit gekreuztem — und magnetischen Feld, v. W. Steubing. (Ph.) 822

Elektrische Felder: Der Einfluß starker — auf die Lichtemission des Parheliums im äußersten Ultraviolett, v. H. Bomke 158

Elektrische Ladungsverteilung: Über die Abweichung der — von der Kugelsymmetrie bei einigen Atomkernen, v. H. Schüler. (Ph.). 812

Elektrische Leitfähigkeit: Über die — des Kupferoxyduls im Gleichgewicht mit seinen Nachbarphasen, v. F. Waibel. (Ph.) 760

Elektrisches Moment: Versuche über die Änderung des Wärmedurchganges durch Gase ohne —, durch Flüssigkeiten und feste Körper infolge eines elektrostatischen Feldes, v. G. Groetzinger u. R. Frey 292

— — Bemerkung v. H. Senftleben 297

Elektrisches Verhalten: Über das — der Sperrschicht am Bleisulfid, v. W. Schade . . . 499

— Über den Einfluß der Wärmeableitung auf das — von temperaturabhängigen Widerständen, v. H. Lueder u. E. Spenke. (Ph.) 767

Elektrische Wellen: Über die Messung der Absorption kurzer — in Dipolflüssigkeiten, v. J. Malsch u. E. Keutner 288

Elektrischer Widerstand: Zur direkten Einwirkung des Lichtes auf den — der Metalle, v. A. Etzrodt 433

— Die Änderung des — und des Reflexionsvermögens von bei tiefer Temperatur kondensierten Metallspiegeln, v. R. Suhrmann u. G. Barth. (Ph.) 843

Seite

Elektrizitätsdichte: Die — und der Elektronenradius, v. E. Reichenbächer 173
Elektrizitätsleitung in Schmelzen von Alkalisalzen mit einem stöchiometrischen Überschuß von Alkalimetall, v. E. Mollwo. (Ph.) . . 740
— Beitrag zur — in Halbleiterwerkstoffen, v. W. Meyer. (Ph.) 749
Elektrolyte: Messungen der Dielektrizitätskonstanten wäßriger Lösungen starker — mittels einer Hochfrequenzbrücke, v. E. Fischer . 585
Elektrolytische Darstellung: Eine Methode zur — von Deuterium aus schwerem Wasser, v. F. Norling 711
Elektrolytische Lösungen: Über den Sättigungseffekt der Dielektrizitätskonstante —, v. W. Hackel. (Th.-S.-Schl.) 220
Elektrolytlösungen: Niederfrequenzleitfähigkeit von Mischungen wässeriger —, v. A. Deubner u. A. Dobenzig 139
— — Berichtigung 232
Elektromagnetische Gleichungen: Zur Schreibweise der —, v. J. Fischer 914
Elektromagnetische Größen: Über die Dimensionen der —, v. A. Sommerfeld. (Ph.) . 814
Elektron: Über das Massenverhältnis von Proton und —, v. H. Ertel 464
Elektronen: Die Schwärzung photographischer Platten durch sehr langsame —, v. O. Meier. 8
— Bemerkung über den Zustand der — in der Supraleitung, v. J. Stark 515
— Zustände der — in Kristallgittern, v. F. Hund. (Unt. Mitwirkg. v. B. Mrowka.) (Ph.) 888
— Helvetica Physica Acta, La théorie des — dans les métaux. (B.) 900
Elektronenbestrahlte Körper: Aufladepotential und Sekundäremission —, v. M. Knoll. (Ph.) 861
Elektronenbewegung: Theorie der — in nichtmetallischen Kristallgittern, v. F. Hund. (Ph.) 725
Elektronenkonfiguration: Die — der supraleitenden Metalle, v. U. Dehlinger. (Ph.) . . . 892
Elektronenleitung: Probleme der Ionen- und — in nichtmetallischen festen Körpern, v. B. Gudden u. W. Schottky. (Ph.) 717
— in Alkalihalogenidkristallen, v. R. W. Pohl. (Ph.) 732
— Glühelektronenemission und — fester Körper, v. A. Gehrts. (Ph.) 764
— Die — des Kupferoxyduls, v. W. Schottky u. F. Waibel 912
Elektronenleitungen: Fehlordnungserscheinungen in Ionengittern als Grundlage für Ionen- und —, v. C. Wagner. (Ph.) 721
Elektronenradius: Die Elektrizitätsdichte und der —, v. E. Reichenbächer 173
Elektronenterme: Beiträge der Röntgenanalyse zur Frage der — in Ionengittern, v. R. de L. Kronig. (Ph.) 729
Elektroneutrale Phasen: Über Phasengrenzenergien in Phasensystemen aus reinen —, v. H. Hohn u. E. Lange. (Z. B.) 603
Elektrostatisches Feld: Versuche über die Änderung des Wärmedurchganges durch Gase ohne elektrisches Moment, durch Flüssigkeiten und feste Körper infolge eines —, v. G. Groetzinger u. R. Frey 292
— — Bemerkung v. H. Senftleben 297
Elektrostatische Maschinen: Die —, v. H. Strauch 575

Seite

Elektrostatisches Voltmeter mit Zeigerablesung, brauchbar für 0 bis 10^7 Hz und für einen Spannungsbereich bis 220 Volt, v. F. Maske 29
Elementare Theorie: Über die longitudinale Widerstandsänderung im Magnetfelde nach der —, v. A. Sommerfeld u. B. W. Bartlett. (Ph.) 894
Elemente: Reichweitenmessungen der Trümmer einiger leichter — bei Beschießung mit schnellen Protonen, v. H. Neuert 629
Emde, F., u. **E. Jahnke,** Funktionentafeln mit Formeln und Kurven. 2. neubearb. Aufl. (B.) 174
Empfindlichkeit: Über eine Vorrichtung zur selbsttätigen Veränderung der — des Benndorfschen Registrierelektrometers, v. R. Steinmaurer 166
Englisch: Bildwort—. Technische Sprachhefte. Heft 10. (B.) 69
Entladung: Diffusionseffekte im negativen Glimmlicht bei behinderter —, v. H. Fischer u. W. Weizel. (Ph.) 827
Entladungen: Über Sondenmessungen in zeitlich veränderlichen —, v. W. Koch. (Ph.) . . . 855
Entwicklungsprozeß: Studien über den photographischen —, v. W. Meidinger 312
Ephraim, F., Anorganische Chemie. 5. Aufl. (B.) 70
Erdstrahlen: Gesundheitsschädigung durch „—"? von W. Friedrich. (N.) 72
Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften, Bd. 13 (1934). (B.) 183
Erk, S., Über ein Verfahren für mikroskopische Arbeiten bei tiefen Temperaturen 451
— **M. Jakob** u. **H. Eck,** Verbesserte Messungen und Berechnungen des Wärmeüberganges beim Kondensieren strömenden Dampfes in einem vertikalen Rohr 73
Ermüdungserscheinungen: Untersuchungen an Kupferoxydulphotozellen. II. —, v. W. Bulian 33
Ertel, H., Über das Massenverhältnis von Proton und Elektron 464
Etzrodt, A., Zur direkten Einwirkung des Lichtes auf den elektrischen Widerstand der Metalle 433
Eucken, A., Erwiderung auf die vorangehende Notiz: Zur Diskussion über die thermodynamischen Gleichgewichte von E. Justi u. M. v. Laue 147

F.

Falkenhagen, H., Electrolytes. (Trad. de G. Mano.) (B.) 183
Farbenempfindlichkeit: Absolute — photographischer Schichten, v. M. Biltz 559
Farbzentren: Thermische Bildung von — und deren Lebensdauer, v. R. Hilsch. (Ph.) . . 735
— Die thermische Diffusion der —, v. O. Stasiw. (Ph.) 737
Farbzentrenbildung: Ultraviolett-Absorption und — von Alkalihalogenid-Kristallen, v. E. Rexer 602
Farkas, A., Orthohydrogen, Parahydrogen and Heavy Hydrogen. (B.) 713
Feld: Über den thermischen, vom magnetischen — hervorgerufenen Effekt in anisotropen Flüssigkeiten und den Einfluß des elektrischen — auf denselben, v. M. Micęsowicz u. M. Jeżewski 107

Seite

Feld: Über die Beeinflussung des Kristallphotoeffektes durch ein magnetisches —, v. G. Groetzinger 169
— — Berichtigung 216
— Versuche über die Änderung des Wärmedurchganges durch Gase ohne elektrisches Moment, durch Flüssigkeiten und feste Körper infolge eines elektrostatischen —, v. G. Groetzinger u. R. Frey 292
— — Bemerkung v. H. Senftleben 297
— Über den Einfluß eines elektrischen — auf die Viskosität von Flüssigkeiten, v. S. Dobiński 509
— Der Effekt des magnetischen — auf die Intensitätsdissymmetrie der elektrischen Aufspaltung der Wasserstofflinien, v. H. Bomke. (Z.) 624
— Der Effekt des magnetischen — auf die Polarisation der Lichtemission von Wasserstoff, v. J. Stark, R. Ritschl u. H. Bomke. (Z.) 624
— Neue Untersuchungen von Linien des Heliums und Wasserstoffs mit gekreuztem elektrischen und magnetischen —, v. W. Steubing. (Ph.) 822
Felder: Der Einfluß starker elektrischer — auf die Lichtemission des Parheliums im äußersten Ultraviolett, v. H. Bomke 158
Feldgleichungen: Diracsche Spintheorie und nichtlineare —, v. W. Wessel. (Ph.) . . . 878
Feldstärke- und Frequenzabhängigkeit der Dielektrizitätskonstanten anisotroper Flüssigkeiten, v. W. Kast. (Ph.) 869
Ferienkurs in Spektroskopie, Interferometrie, Nephelometrie und Refraktometrie in Jena v. 14. bis 20. März 1935. (N.) 152
Fermi, E., Molecole e Cristalli. (B.) 378
Ferromagnetismus: Über den — der Platin-Chromlegierungen, v. E. Friederich u. A. Kußmann 185
Feste Ionenleiter: Bildung von Gegenspannungen in —, v. A. Smekal. (Ph.) 742
Feste Körper: Versuche über die Änderung des Wärmedurchganges durch Gase ohne elektrisches Moment, durch Flüssigkeiten und — infolge eines elektrostatischen Feldes, v. G. Groetzinger u. R. Frey 292
— — Bemerkung von H. Senftleben 297
— Über die Messung von Dielektrizitätskonstanten — mit Hilfe der Mischmethode, v. E. Kleinke 565
— Probleme der Ionen- und Elektronenleitung in nichtmetallischen —, v. B. Gudden u. W. Schottky. (Ph.) 717
— Glühelektronenemission und Elektronenleitung —, v. A. Gehrts. (Ph.) 764
Feste Phasen: Innere Gleichgewichte in den —, v. A. Smits. III 367
Feuchtigkeitseffekt bei Hitzdrahtmessungen, v. W. Paeschke 564
Fischer, E., Messungen der Dielektrizitätskonstanten wäßriger Lösungen starker Elektrolyte mittels einer Hochfrequenzbrücke . . . 585
Fischer, H., u. W. Weizel, Diffusionseffekte im negativen Glimmlicht bei behinderter Entladung. (Ph.) 827
Fischer, J., Zur Schreibweise der elektromagnetischen Gleichungen 914
Fischer, M. H., u. M. O. Hooker, Die lyophilen Kolloide, ihre Theorie und Anwendung. Übers. v. R. Walter. (B.) 713

Seite

Flächen: Der Wärmeübergang beim Verdampfen von Flüssigkeiten an senkrechten und waagerechten —, v. M. Jakob u. W. Linke . . 267
Flegler, E., u. H. Raether, Untersuchung von Gasentladungsvorgängen mit der Nebelkammer. (Ph.) 829
Fleischmann, R., Erzeugung von sekundärer γ-Strahlung durch Neutronen. (Ph.) 806
Flügel: Über die Stimmung von —, v. M. Grützmacher u. W. Lottermoser 903
Flügge, S., u. A. Krebs, Kernchemie. (Z. B.) . 466
Flüssigkeiten: Der Rotationszustand von Molekülen in —, v. P. Debye 100
— Über den thermischen, vom magnetischen Felde hervorgerufenen Effekt in anisotropen — und den Einfluß des elektrischen Feldes auf denselben, v. M. Mięsowicz u. M. Jeżewski 107
— Dielektrische Sättigung und Behinderung der freien Rotation in —, v. P. Debye 193
— Der Wärmeübergang beim Verdampfen von — an senkrechten und waagerechten Flächen, v. M. Jakob u. W. Linke 267
— Versuche über die Änderung des Wärmedurchganges durch Gase ohne elektrisches Moment, durch — und feste Körper infolge eines elektrostatischen Feldes, v. G. Groetzinger u. R. Frey 292
— — Bemerkung v. H. Senftleben 297
— Über den Einfluß eines elektrischen Feldes auf die Viskosität von —, v. S. Dobiński 509
— Beeinflussung des Ramaneffektes von — durch zwischenmolekulare Wirkungen, v. W. Buchheim 694
— Feldstärke- und Frequenzabhängigkeit der Dielektrizitätskonstanten anisotroper —, v. W. Kast. (Ph.) 869
Forró, M., u. J. Barnóthy, Über die solare Komponente der Ultrastrahlung. (Ph.) 789
Frank, J., Ein transportables Quadrantelektrometer 647
Fränz, H., u. C. Weiß, Die Ermittlung der Eigenabsorption bei der Gehaltsbestimmung schwach radiumhaltiger Substanzen nach der γ-Strahlenmethode 486
Fredenhagen, K., Der physikalisch-chemische Zusammenhang und das Zustandekommen von osmotischem Druck und Dampfdruckerniedrigung 194
— Das osmotische Verhalten gelöster Stoffe als eine Funktion spezifischer Wechselwirkungen zwischen Lösungsmittel und Gelöstem . . . 321
— Zur osmotischen Theorie von Herrn —, v. K. Wohl 566
— — Erwiderung v. K. Fredenhagen . . . 566
— — Schlußbemerkung v. K. Wohl 567
Fremdschichten: Über den Widerstand dünnster — in Metallkontakten, v. R. Holm u. B. Kirschstein. (Ph.) 882
Frequenzabhängigkeit: Untersuchung der — gasgefüllter Photozellen im Bereich von etwa 20 bis 300 kHz, v. A. Roggendorf 660
— Feldstärke- und — der Dielektrizitätskonstanten anisotroper Flüssigkeiten, v. W. Kast. (Ph.) 869
Frequenzuntersuchungen an Photozellen, v. W. Leo u. C. Müller 311

Seite

Frey, R., u. **G. Groetzinger**, Versuche über die Änderung des Wärmedurchganges durch Gase ohne elektrisches Moment, durch Flüssigkeiten und feste Körper infolge eines elektrostatischen Feldes 292
— — Bemerkung v. H. Senftleben 297
Fricke, H., Die im Innern erdähnliche Sonne, eine neue Anschauung von Äther, Schwerkraft und Sonne. (B.) 110
Friederich, E., u. **A. Kußmann**, Über den Ferromagnetismus der Platin-Chromlegierungen . 185
Friedrich, W., Gesundheitsschädigung durch „Erdstrahlen"? (N.) 72
Fritz, W., Bemerkungen zur Zustandsgleichung realer Gase 217
— Berechnung des Maximalvolumens von Dampfblasen 379
— u. **M. Jakob**, Die Verdampfungswärme des Wassers und das spezifische Volumen von Sattdampf bis zu 202 kg/cm² (365°) 651
Fuchs, O., u. **K. L. Wolf**, Dielektrische Polarisation. (B.) 675
Fues, E., u. **H. Ludloff**, Zur Deutung der Schaefer-Bergmannschen Interferenzfiguren an schwingenden Kristallen. (Th.-S.-Schl.) 214
Funkenzähler: Über ein einfaches Relais für Greinachersche —, v. H. Teichmann. (Ph.) 808

G.

Gas: Ein neues Verfahren zur Füllung hochgradiger Quecksilberthermometer mit einem verdichteten —, v. H. Moser 153
Gase: Bemerkungen zur Zustandsgleichung realer —, v. W. Fritz 217
— Versuche über die Änderung des Wärmedurchganges durch — ohne elektrisches Moment, durch Flüssigkeiten und feste Körper infolge eines elektrostatischen Feldes, v. G. Groetzinger u. R. Frey 292
— — Bemerkung v. H. Senftleben 297
Gasdrucke: Versuche über die Druckabhängigkeit der Photophorese bei hohen —, v. M. Reiss 410
Gasentladungsvorgänge: Untersuchung von — mit der Nebelkammer, v. E. Flegler u. H. Raether. (Ph.) 829
Gasgefüllte Photozelle: Zur Wirkungsweise von Zählrohr und —, v. P. Görlich 36
— — Erwiderung v. H. Teichmann 37
Gasgefüllte Photozellen: Untersuchung der Frequenzabhängigkeit — im Bereich von etwa 20 bis 300 kHz, v. A. Roggendorf 660
Gasgleichgewicht: Über die Verwendung von Photozellen zur Bestimmung des Dissoziationsgrades beim — $N_2O_4 \rightleftarrows 2\,NO_2$ aus den gemessenen Lichtabsorptionswerten, v. K. Bergwitz u. O. E. Schweckendiek . . . 35
Gatterer, A., u. **J. Junkes**, Funkenspektrum des Eisens von 4650—2242 AE. (B.) 594
Gegenspannungen: Bildung von — in festen Ionenleitern, v. A. Smekal. (Ph.) 742
Gehrts, A., Glühelektronenemission und Elektronenleitung fester Körper. (Ph.) 764
Geismann, H., Über Detektoren 132
Gentner, W., Zur Größe und Zusammensetzung des Absorptionskoeffizienten harter γ-Strahlen. (Ph.) 810
Gey, K., u. **H. Teichmann**, Einführung in die Lehre vom Schuß (Ballistik). (B.) 345

Seite

Glaser, W., Beweis der Planck-de Broglieschen Beziehungen. (Ph.) 875
Gleichgewicht: Über die elektrische Leitfähigkeit des Kupferoxyduls im — mit seinen Nachbarphasen, v. F. Waibel. (Ph.) 760
Gleichgewichte: Zur Diskussion über die thermodynamischen —, v. E. Justi u. M. v. Laue 146
— — Erwiderung v. A. Eucken 147
— Innere — in den festen Phasen, v. A. Smits. III 367
Gleichungen: Zur Schreibweise der elektromagnetischen —, v. J. Fischer 914
Glimmlicht: Diffusionseffekte im negativen — bei behinderter Entladung, v. H. Fischer u. W. Weizel. (Ph.) 827
Glühelektronenemission und Elektronenleitung fester Körper, v. A. Gehrts. (Ph.) 764
Gnann, W., Das Isolationsvermögen von Bernstein, Quarzglas und Schwefel in trockener und feuchter Luft. (Z. B.) 222
Görlich, P., Zur Wirkungsweise von Zählrohr und gasgefüllter Photozelle 36
— — Erwiderung v. H. Teichmann 37
Graf, L., Kinetik und Mechanismus der allotropen Umwandlung im System Palladium-Kupfer . 489
— u. **R. Jaeger**, Über die Verteilung der Strahlenhärte um ein Phantom bei verschiedenen Strahlenqualitäten 483
— u. **A. Kußmann**, Zustandsdiagramm und magnetische Eigenschaften von Platin-Eisen-Legierungen 544
Graßmann, P., W. Meißner u. **K. Steiner**, Über den Einfluß von Knickungen an Drähten auf den Eintritt der Supraleitung 519
— u. **K. Steiner**, Der Einfluß der Kristallitgröße auf den Eintritt der Supraleitung 516
— — Einige Eigenschaften von drehbaren supraleitenden Stromschleifen im Magnetfeld . . 520
— — Über die Stromverteilung auf parallel geschaltete glatte und geknickte Drähte beim Eintritt der Supraleitung 524
— — Über eine obere Grenze des Ohmschen Widerstandes von Supraleitern 525
— — Eine obere Grenze der Thermokraft zwischen Supraleitern 527
Graziadei, H. Th., Zur Turbulenz bei Ionenzählern 181
Greinachersche Funkenzähler: Über ein einfaches Relais für —, v. H. Teichmann. (Ph.) . . 808
Grimsehls Lehrbuch der Physik. Neubearb. v. R. Tomaschek. Bd. II, Teil 2. 6. Aufl. (B.) 230
Groß, B., Eine neue Anordnung zur Messung von Polarisationsspannungen 648
Großmann, E., H. Martin, H. Schmidt, Schwingungs- und Wellenlehre; Ultraschall. (B.) . 674
Grossmann, K. H., Elemente der elementaren Mechanik. I. Teil. (B.) 417
Grotrian, W., u. **A. Kopff**, Zur Erforschung des Weltalls. (B.) 71
Groetzinger, G., Über die Beeinflussung des Kristallphotoeffektes durch ein magnetisches Feld 169
— — Berichtigung 216
— u. **R. Frey**, Versuche über die Änderung des Wärmedurchganges durch Gase ohne elektrisches Moment, durch Flüssigkeiten und feste Körper infolge eines elektrostatischen Feldes 292

Seite

Groetzinger, G. u. **R. Frey**, Bemerkung v. H. Senftleben 297
Grützmacher, M., u. **W. Lottermoser**, Über die Stimmung von Flügeln 903
Gudden, B., u. **W. Schottky**, Probleme der Ionen- und Elektronenleitung in nichtmetallischen festen Körpern. (Ph.) 717

H.

Haas, A., Physik des Tonfilms. (B.) 110
— Kleiner Grundriß der theoretischen Physik. (B.) 448
— Materiewellen und Quantenmechanik. 4. u. 5. verb. Aufl. (B.) 594
Haberl, K., Eine Vorrichtung zum Umzeichnen von Photogrammen in Intensitätskurven . . 59
Hackel, W., Über den Sättigungseffekt der Dielektrizitätskonstante elektrolytischer Lösungen. (Th.-S.-Schl.) 220
Hahn, G., Die homöopolare Bindung. 1. Aufl. (B.) 674
Halbleiterwerkstoffe: Beitrag zur Elektrizitätsleitung in —, v. W. Meyer. (Ph.) 749
Halbwertbreite: Über die Intensitätsverteilung und die — der Neonlinien. I. Teil, v. W. Schütz 403
— — II. Teil, v. W. Schütz, H. Schillbach u. K. Krämer 406
(**Gmelins**) Handbuch der Anorganischen Chemie. 8. Aufl. Systemnummer **59**, Lief. A. 6. 7. **35**, Lief. A. 1. 2, Teil B. Lief. 2. **53**. **4**, Lief. 1. 2. (B.) 149 378 537 568 900
Handbuch der Astrophysik. Hrsg. v. G. Eberhard, A. Kohlschütter, H. Ludendorff. Bd. V. Das Sternsystem. I. Hälfte. 1. Teil. I. II. Hälfte. 1. Teil. II. (B.) 38
Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. L. 424. Hrsg. v. E. Abderhalden. Abt. V. Teil 5 A, Heft 8. (B.) 39
Handbuch der Experimentalphysik. Bd. XVII, 1. Teil. (B.) 674
Handbuch der Metallphysik. Hrsg. v. G. Masing. Bd. I, Teil 1. (B.) 480
Hand- und Jahrbuch der chemischen Physik. Hrsg. v. A. Eucken u. K. L. Wolf. Bd. 9, II. 1. 6, II. 1B. (B.) . . . 148, 183, 215 675
Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Hrsg. v. R. Dittler, G. Joos u. a. 2. Aufl. Bd. V. X. (B.) 675
Hanle, W., u. **F. Heidenreich**, Die Polarisation des Ramanstreulichtes. (Ph.) 851
Harmonischer Oszillator: Der — im Wärmegleichgewicht, v. H. Ott 51
Hauschulz-Rosenberg, Lehrbuch der Physik. Einheitsausgabe: a) Unterstufe, 15. Aufl.; b) Oberstufe, 11. veränd. Aufl. (B.) 184
Haxel, O., Die Protonenspektren der Elemente Magnesium, Silizium und Schwefel bei Beschießung mit raschen Alphastrahlen. (Ph.). 804
Heel, A. C. S. van, L'emploi des liquides dans la construction des spectrographes. (B.) 626
Heidenreich, F., u. **W. Hanle**, Die Polarisation des Ramanstreulichtes. (Ph.) 851
Heisenberg, W., Wandlungen in den Grundlagen der Naturwissenschaft. (B.) 447
Helium: Neue Untersuchungen von Linien des — und Wasserstoffs mit gekreuztem elektrischen und magnetischen Feld, v. W. Steubing. (Ph.) 822

Seite

Hertz, G., Isotopenisolierung durch Diffusion. (N.) 72
Herzberg, G., F. Patat u. **H. Verleger**, Über das photographische Ultrarotspektrum des Methylazetylens und den Kernabstand der C—C-Einfachbindung. (Z.) 625
Hexachlorbenzol: Die Struktur der Sechsringe C_6H_6 und C_6Cl_6, v. R. Kaiser 92
Hild, K., u. **W. Keil**, Untersuchungen an Taschenuhren. I 685
Hilsch, R., Thermische Bildung von Farbzentren und deren Lebensdauer. (Ph.) 735
Hitzdrahtmessungen: Feuchtigkeitseffekt bei —, v. W. Paeschke 564
Hochfrequenzbrücke: Messungen der Dielektrizitätskonstanten wäßriger Lösungen starker Elektrolyte mittels einer —, v. E. Fischer 585
Hochgradige Quecksilberthermometer: Ein neues Verfahren zur Füllung — mit einem verdichteten Gase, v. H. Moser 153
Hoffmannsche Stöße: Eine Methode zur Registrierung —, v. F. Weischedel. (Ph.) . . . 796
Hoffmann, F., u. **A. Schulze**, Bestimmung der Schmelzpunkte von Kalzium, Strontium und Barium 453
Hofmann, P. O., Über einen photographischen Entwicklungseffekt 650
Hohn, H., u. **E. Lange**, Über Phasengrenzenenergien in Phasensystemen aus reinen elektroneutralen Phasen. (Z. B.) 603
Holm, R., u. **B. Kirschstein**, Über den Widerstand dünnster Fremdschichten in Metallkontakten. (Ph.) 882
Homöopolare Moleküle: Ein neuer Ansatz für den Potentialverlauf bei zweiatomigen —. Anwendung auf *CdH* und N_2, v. E. A. Hylleraas 599
Hooker, M. O., u. **M. H. Fischer**, Die lyophilen Kolloide, ihre Theorie und Anwendung. Übers. v. R. Walter. (B.) 713
Houwink, R., Kolloidforschung in Einzeldarstellungen. Bd. II. (B.) 231
— Physikalische Eigenschaften und Feinbau von Natur- und Kunstharzen. (B.) 231
Hund, F., Theorie der Elektronenbewegung in nichtmetallischen Kristallgittern. (Ph.) . . 725
— Zustände der Elektronen in Kristallgittern. (Unter Mitwirkung v. B. Mrowka.) (Ph.) . 888
Hylleraas, E. A., Ein neuer Ansatz für den Potentialverlauf bei zweiatomigen homöopolaren Molekülen. Anwendung auf *CdH* und N_2 . 599

I.

Inhomogene Röntgenstrahlung: Wahrer und scheinbarer Schwächungskoeffizient — (Intensitäts- und Dosisschwächungskoeffizient), v. R. Jaeger 41
Innere Gleichgewichte in den festen Phasen, v. A. Smits. III 367
Intensitätsdissymmetrie: Der Effekt des magnetischen Feldes auf die — der elektrischen Aufspaltung der Wasserstofflinien, v. H. Bomke. (Z.) 624
Intensitätskurven: Eine Vorrichtung zum Umzeichnen von Photogrammen in —, v. K. Haberl 59
Intensitätsschwächungskoeffizient: Wahrer und scheinbarer Schwächungskoeffizient inhomogener Röntgenstrahlung (— und Dosis-Schwächungskoeffizient), v. R. Jaeger 41

Seite

Intensitätsverteilung: Über die — und die Halbwertbreite der Neonlinien. I. Teil, v. W. Schütz 403
— — II. Teil, v. W. Schütz, H. Schillbach u. K. Krämer 406
Interferenzen: Künstliche Kristallgitter für — mit optischem Licht, v. W. Kramer. (Ph.). 841
Interferenzfiguren: Zur Deutung der Schaefer-Bergmannschen — an schwingenden Kristallen, v. E. Fues u. H. Ludloff. (Th.-S.-Schl.) 214
Interferometrische Messungen mit Röntgenstrahlen am Chlor, Methan und Trimethylamin, v. H. Richter 85
Ionenfehlordnungsenergien: Berechnung der Größe und Druckabhängigkeit von — und Beweglichkeiten in Kristallen, v. W. Jost. (Ph.) 757
Ionengitter: Fehlordnungserscheinungen in — als Grundlage für Ionen- und Elektronenleitungen, v. C. Wagner. (Ph.) 721
— Beiträge der Röntgenanalyse zur Frage der Elektronenterme in —, v. R. de L. Kronig. (Ph.) 729
Ionenleiter: Bildung von Gegenspannungen in festen —, v. A. Smekal. (Ph.) 742
Ionenleitung: Probleme der — und Elektronenleitung in nichtmetallischen festen Körpern, v. B. Gudden u. W. Schottky. (Ph.) . . 717
Ionenleitungen: Fehlordnungserscheinungen in Ionengittern als Grundlage für — und Elektronenleitungen, v. C. Wagner. (Ph.) . . . 721
Ionenmengen: Die wahrscheinlichste Ionisationskurve einzelner *Po*-α-Teilchen und das Auftreten großer — am Ende der Reichweite, v. H. Schulze 68
Ionenstrahlen: Über —, v. H. Mentrup . . . 335
Ionenzähler: Zur Turbulenz bei —, v. H. Th. Graziadei 181
Ionisation: Die Bestimmung der spezifischen — des einzelnen α-Teilchens, v. G. Stetter u. W. Jentschke 441
— Untersuchungen der — durch Ultrastrahlung mit einer Doppelkammer, v. W. Messerschmidt. (Ph.) 788
Ionisationskurve: Die wahrscheinlichste — einzelner *Po*-α-Teilchen und das Auftreten großer Ionenmengen am Ende der Reichweite, v. H. Schulze 68
Isolationsvermögen: Das — von Bernstein, Quarzglas und Schwefel in trockener und feuchter Luft, v. W. Gnann. (Z. B.) 222
Isotopen-Gemische: Die zeitliche Dampfdruckänderung von Wasserstoff — bei 20,38° abs., v. K. Steiner. 659
Isotopenisolierung durch Diffusion, v. G. Hertz. (N.) 72

J.

Jaeger, R., Darstellung einer Schar von Röntgenschwächungskurven durch eine einzige Kurve 3
— Wahrer und scheinbarer Schwächungskoeffizient inhomogener Röntgenstrahlung. (Intensitäts- und Dosisschwächungskoeffizient) . . 41
— u. L. Graf, Über die Verteilung der Strahlenhärte um ein Phantom bei verschiedenen Strahlenqualitäten 483

Seite

Jahnke, E., u. F. Emde, Funktionentafeln mit Formeln und Kurven. 2. neubearb. Aufl. (B.) 417
Jakob, M., Über die Fortsetzung der Sättigungskurve des Wasserdampfes oberhalb des kritischen Punktes 413
— S. Erk u. H. Eck, Verbesserte Messungen und Berechnungen des Wärmeüberganges beim Kondensieren strömenden Dampfes in einem vertikalen Rohr 73
— u. W. Fritz, Die Verdampfungswärme des Wassers und das spezifische Volumen von Sattdampf bis zu 202 kg/cm² (365°) 651
— u. W. Linke, Der Wärmeübergang beim Verdampfen von Flüssigkeiten an senkrechten und waagerechten Flächen 267
Jentschke, W., u. G. Stetter, Die Bestimmung der spezifischen Ionisation des einzelnen α-Teilchens 441
Jeżewski, M., u. M. Mięsowicz, Über den thermischen, vom magnetischen Felde hervorgerufenen Effekt in anisotropen Flüssigkeiten und den Einfluß des elektrischen Feldes auf denselben 107
Johannesson, J., u. E. Lau, Über die Beobachtung der Brownschen Molekularbewegung mit unbewaffnetem Auge. Bemerkung zur Notiz v. —, v. J. Obrist 343
— — Bemerkung v. J. Schintlmeister . . . 345
Joos, G., Lehrbuch der theoretischen Physik. 2. Aufl. (B.) 149
— Physik und Energiewirtschaft. (B.) 568
— u. H. Böhm, Der Einfluß von schwerem Kristallwasser auf die linienhaften Absorptionsspektren von Chromalaunen. (Ph.) 826
Jost, W., Berechnung der Größe und Druckabhängigkeit von Ionen-Fehlordnungsenergien und Beweglichkeiten in Kristallen. (Ph.) . . 757
Junkes, J., u. A. Gatterer, Funkenspektrum des Eisens von 4650—2242 AE. (B.) 594
Justi, E., Über den Dampfdruck des Kryptons . 571
— u. M. v. Laue, Zur Diskussion über die thermodynamischen Gleichgewichte 146
— — Erwiderung v. A. Eucken 147

K.

Kadmiumhydrid: Ein neuer Ansatz für den Potentialverlauf bei zweiatomigen homöopolaren Molekülen. Anwendung auf CdH und N_2, v. E. A. Hylleraas 599
Kaischew, R., u. J. N. Stranski, Kristallwachstum und Kristallkeimbildung 393
Kaiser, R., Die Struktur der Sechsringe C_6H_6 und C_6Cl_6 92
Kalzium: Bestimmung der Schmelzpunkte von —, Strontium und Barium, v. F. Hoffmann u. A. Schulze. 453
— Allotropie-Untersuchungen an sehr reinem —, v. A. Schulze. 595
Kappler, E., Bemerkung zur Beobachtung der Brownschen Bewegung mit unbewaffnetem Auge 643
Karlik, B., u. E. Rona, Über eine einfache Methode zur Messung und Reichweiteprüfung von Polonium-Präparaten 27
Kast, W., Feldstärke- und Frequenzabhängigkeit der Dielektrizitätskonstanten anisotroper Flüssigkeiten. (Ph.) 869

Seite

Kaufmann, W., Angewandte Hydromechanik. 2. Bd. (B.) 111
Keil, W., Über einen Taschenthermographen . . 529
— u. **K. Hild**, Untersuchungen an Taschenuhren. I 685
Kernabstand: Über das photographische Ultrarotspektrum des Methylazetylens und den — der C—C-Einfachbindung, v. G. Herzberg, F. Patat u. H. Verleger. (Z.) 625
Kernchemie, v. S. Flügge u. A. Krebs. (Z. B.). 466
Kerreffekt: Der — von Chlorderivaten des Methans, Äthans und Äthylens, v. G. Sachße 357
Kerrkonstante und Ramaneffekt, v. E. H. L. Meyer. (Th.-S.-Schl.) 212
Keutner, E., u. **J. Malsch**, Über die Messung der Absorption kurzer elektrischer Wellen in Dipolflüssigkeiten 288
Kinetik und Mechanismus der allotropen Umwandlung im System Palladium-Kupfer, v. L. Graf 489
Kirchner, F., u. **H. Neuert**, Über die Umwandlung von Beryllium durch schnelle Protonen und die Masse des Be^9 54
Kirschstein, B., u. **R. Holm**, Über den Widerstand dünnster Fremdschichten in Metallkontakten. (Ph.) 882
Klassische Mechanik: Die Lorentz-Transformation als ein Element der —, v. H. Dingler u. M. Steck. 46
Klauer, F., Röntgen-Laue-Diagramme an piezoelektrisch schwingenden Kristallen. (Th.-S.-Schl.) 208
Kleinionenzählung: Eine Verbesserung der Methodik der —, v. N. Weger 15
Kleinke, E., Über die Messung von Dielektrizitätskonstanten fester Körper mit Hilfe der Mischmethode 565
Kluge, F., Aloys Müllers Philosophie der Mathematik und der Naturwissenschaften. (B.) . . 377
Knickungen: Über den Einfluß von — an Drähten auf den Eintritt der Supraleitung, v. W. Meißner, K. Steiner u. P. Graßmann 519
Knoblauch, O., u. **W. Koch**, Technisch-physikalisches Praktikum. (B.) 568
Knoll, M., Aufladepotential und Sekundäremission elektronenbestrahlter Körper. (Ph.) . . 861
Knoll-Ollendorff-Rompe, Gasentladungstabellen. (B.) 298
Kobalt: Untersuchungen über die Wärmetönung bei metallischen Untersuchungen. II. —, v. H. v. Steinwehr u. A. Schulze 307
Koch, W., Über Sondenmessungen in zeitlich veränderlichen Entladungen. (Ph.) 855
— u. **O. Knoblauch**, Technisch-physikalisches Praktikum. (B.) 568
Kohlenwasserstoffe: Eine merkwürdige allgemeine Beziehung zwischen den Frequenzen der Bandenspektra der aromatischen — und deren Abkömmlingen, v. D. Rădulescu u. C. Drăgulescu 66
Kondensieren: Verbesserte Messungen und Berechnungen des Wärmeüberganges beim — strömenden Dampfes in einem vertikalen Rohr, v. M. Jakob, S. Erk u. H. Eck . . 73
Konstante: Eine Methode zur Bestimmung der dielektrischen — leitender Lösungen, v. W. M. Mazee 177
Kopff, A., u. **W. Grotrian**, Zur Erforschung des Weltalls. (B.) 71

Seite

Koronaentladung: Zur Theorie der Wechselstrom—, v. J. H. Bruce 341
Kräfte: Die für den Bau der Atomkerne maßgebenden —, v. C. F. v. Weizsäcker. (Ph.) 779
Kramer, W., Künstliche Kristallgitter für Interferenzen mit optischem Licht. (Ph.) 841
Krämer, K., W. Schütz u. **H. Schillbach**, Über die Intensitätsverteilung und die Halbwertbreite der Neonlinien. II. Teil 406
Krebs, A., u. **S. Flügge**, Kernchemie. (Z. B.) . 466
Kristall: Röntgeninterferenz bei Berührung von Strahlenquelle und —, v. H. Seemann. (Ph.) 837
Kristalle: Eine einfache Methode zum Nachweis der Piezoelektrizität von —, v. L. Bergmann 31
— Röntgen-Laue-Diagramme an piezoelektrisch schwingenden —, v. F. Klauer. (Th.-S.-Schl.) 208
— Zur Deutung der Schaefer-Bergmannschen Interferenz-Figuren an schwingenden —, v. E. Fues u. H. Ludloff. (Th.-S.-Schl.) . . 214
— Ultraviolett-Absorption und Farbzentrenbildung von Alkalihalogenid—, v. E. Rexer 602
— Elektronenleitung in Alkalihalogenid—, v. R. W. Pohl. (Ph.) 732
— Berechnung der Größe und Druckabhängigkeit von Ionen-Fehlordnungsenergien und Beweglichkeiten in —, v. W. Jost. (Ph.) . . 757
Kristallgitter: Theorie der Elektronenbewegung in nichtmetallischen —, v. F. Hund. (Ph.) 725
— Künstliche — für Interferenzen mit optischem Licht, v. W. Kramer. (Ph.) 841
— Zustände der Elektronen in —, v. F. Hund. (Unt. Mitwirkg. v. B. Mrowka.) (Ph.) . . . 888
Kristallitgröße: Der Einfluß der — auf den Eintritt der Supraleitung, v. K. Steiner u. P. Graßmann 516
Kristallkeimbildung: Kristallwachstum und —, v. J. N. Stranski u. R. Kaischew 393
Kristallphotoeffekt bei Monokristallen von Cuprit, v. R. Deaglio 144
— Über die Beeinflussung des — durch ein magnetisches Feld, v. G. Groetzinger 169
— — Berichtigung 216
Kristallwachstum und Kristallkeimbildung, v. J. N. Stranski u. R. Kaischew 393
Kristallwasser: Der Einfluß von schwerem — auf die linienhaften Absorptionsspektren von Chromalaunen, v. G. Joos u. H. Böhm. (Ph.) 826
Kritischer Punkt: Über die Fortsetzung der Sättigungskurve des Wasserdampfes oberhalb des —, v. M. Jakob 413
Kronig, R. de L., The optical basis of the theory of valency. (B.) 626
— Beiträge der Röntgenanalyse zur Frage der Elektronenterme in Ionengittern. (Ph.) . . 729
Krypton: Über den Dampfdruck des —, v. E. Justi 571
Kugel: Experimentelle Untersuchung über den Luftwiderstand bei einer um eine mit der Windrichtung parallele Achse rotierenden —, v. S. Luthander u. A. Rydberg . . . 552
Kugelsymmetrie: Über die Abweichung der elektrischen Ladungsverteilung von der — bei einigen Atomkernen, v. H. Schüler. (Ph.) 812
Kuhn, A., Kolloidchemisches Taschenbuch. (B.) 714
Kuhn, H., Atomspektren. (B.) 813

Seite

Kulenkampff, H., Ein einfaches registrierendes Mikrophotometer 56
— Beobachtungen über den Durchgang der Ultrastrahlung durch Materie. (Ph.) 785
Künstliche Atomumwandlung: Wege und Arten der —, v. **W. Bothe.** (Ph.) 779
Kupfer: Kinetik und Mechanismus der allotropen Umwandlung im System Palladium—, v. L. Graf 489
— Thermospannung, Peltierwärme und Photospannung am Element —-Kupferoxydul—, v. G. Mönch. (Ph.) 755
Kupferoxydul: Thermospannung, Peltierwärme und Photospannung am Element Kupfer— Kupfer, v. G. Mönch. (Ph.) 755
— Über die elektrische Leitfähigkeit des — im Gleichgewicht mit seinen Nachbarphasen, v. F. Waibel. (Ph.) 760
— Die Elektronenleitung des —, v. W. Schottky u. F. Waibel 912
Kupferoxydulphotozellen: Untersuchungen an — II. Ermüdungserscheinungen, v. W. Bulian 33
Küsters Logarithmische Rechentafel für Chemiker, Pharmazeuten, Mediziner und Physiker. Bearb. v. A. Thiel. 41. bis 45. verb. u. verm. Aufl. (B.) 714
Kussmann, A., u. **E. Friederich,** Über den Ferromagnetismus der Platin-Chrom-Legierungen . 185
— u. **L. Graf,** Zustandsdiagramm und magnetische Eigenschaften von Platin-Eisen-Legierungen 544
Kwal, B., Les Bases Physiques de la Télévision. (B.) 449

L.

Ladungsverteilung: Über die Abweichung der elektrischen — von der Kugelsymmetrie bei einigen Atomkernen, v. H. Schüler. (Ph.) . 812
Lange, E., u. **H. Hohn,** Über Phasengrenzenenergien in Phasensystemen aus reinen elektroneutralen Phasen. (Z. B.) 603
Lärmbekämpfung: Aufruf des N.S. Bund Deutscher Technik, die Grundlagen einer quantitativen — zu erweitern. (N.) 378
Lau, E., u. **J. Johannesson,** Über die Beobachtung der Brownschen Molekularbewegung mit unbewaffnetem Auge. Bemerkung zur Notiz v. —, v. J. Obrist 343
— — Bemerkung v. J. Schintlmeister . . . 345
Laue, M. v., u. **E. Justi,** Zur Diskussion über die thermodynamischen Gleichgewichte 146
— — Erwiderung v. A. Eucken 147
Laue-Röntgen-Diagramme an piezoelektrisch schwingenden Kristallen, v. F. Klauer. (Th.-S.-Schl.) 208
Laufende Schichten: Oszillographische Sondenmessungen an — der positiven Säule von Edelgasen, v. W. Pupp 61
Leitfaden der Elektrotechnik. Hrsg. v. G. Bolz, F. Moeller u. Th. Werr. Bd. I, Teil 1 u. 2. (B.) 417
Leitfähigkeit: Über den Einfluß des Wasserdampfes auf die — von Cuprikristallen, v. P. Brauer. (Th.-S.-Schl.) 214
— Über die elektrische — des Kupferoxyduls im Gleichgewicht mit seinen Nachbarphasen, v. F. Waibel. (Ph.) 760

Seite

Leitfähigkeit: Gibt es in hochkomprimierten Metalldämpfen eine metallische —? Von W. Braunbek. (Ph.) 891
Lenard-Fensterröhre: Über die von einer — mit Platinansatz ausgehenden Röntgenstrahlen, v. F. Schmidt 283
Lenz, E., Elektrische Ablenkung von Ultrastrahlungsteilchen 24
Leo, W., u. **C. Müller,** Frequenzuntersuchungen an Photozellen. 113
Leuchtstifte: Herstellung von — und Öfen aus Nernstmasse, v. C. Tingwaldt 627
Licht: Über die praktische Ausnutzung der Beugung des — an Ultraschallwellen, v. S. J. Sokoloff 142
— Zur direkten Einwirkung des — auf den elektrischen Widerstand der Metalle, v. A. Etzrodt 433
— Künstliche Kristallgitter für Interferenzen mit optischem —, v. W. Kramer. (Ph.) . 841
Lichtabsorptionswerte: Über die Verwendung von Photozellen zur Bestimmung des Dissoziationsgrades beim Gasgleichgewicht $N_2O_4 \rightleftarrows 2NO_2$ aus den gemessenen —, v. K. Bergwitz u. O. E. Schweckendiek. 35
Lichtemission: Der Einfluß starker elektrischer Felder auf die — des Parheliums im äußersten Ultraviolett, v. H. Bomke 158
— Der Effekt des magnetischen Feldes auf die Polarisation der — von Wasserstoff, v. J. Stark, R. Ritschl u. H. Bomke. (Z.) 624
Liesegang, R. E., Strahlentherapie in kolloidchemischer Betrachtung. (B.) 418
Lindsay, R. B., u. **G. W. Stewart,** Akustik. Aus d. Engl. übersetzt v. G. Schmidt. (B.) . . 151
Linke, W., Eine Bemerkung zur Oberflächenspannungs-Empfindlichkeit von Zähigkeitsmessern 45
— u. **M. Jakob,** Der Wärmeübergang beim Verdampfen von Flüssigkeiten an senkrechten und waagerechten Flächen 267
Liwschitz, M., Die elektrischen Maschinen. III. Bd. (B.) 111
Longitudinale Widerstandsänderung: Über die — im Magnetfelde nach der elementaren Theorie, v. A. Sommerfeld u. B. W. Bartlett. (Ph.) 894
Lorentz-Transformation: Die — als ein Element der klassischen Mechanik, v. H. Dingler u. M. Steck 46
Lösungen: Eine Methode zur Bestimmung der dielektrischen Konstante leitender —, v. W. M. Mazee 177
— Über den Sättigungseffekt der Dielektrizitätskonstante elektrolytischer —, v. W. Hackel. (Th.-S.-Schl.) 220
— Messungen der Dielektrizitätskonstanten wäßriger — starker Elektrolyte mittels einer Hochfrequenzbrücke, v. E. Fischer 585
Lösungsmittel: Das osmotische Verhalten gelöster Stoffe als eine Funktion spezifischer Wechselwirkungen zwischen — und Gelöstem, v. K. Fredenhagen 321
— Dielektrisches Verhalten von Alkoholen und Äther in verschiedenen —, v. F. H. Müller u. P. Mortier 371
Lottermoser, W., u. **M. Grützmacher,** Über die Stimmung von Flügeln 903

Seite

Lueder, H., u. **E. Spenke**, Über den Einfluß der Wärmeableitung auf das elektrische Verhalten von temperaturabhängigen Widerständen. (Ph.) 767

Ludloff, H., u. **E. Fues**, Zur Deutung der Schaefer-Bergmannschen Interferenz-Figuren an schwingenden Kristallen. (Th.-S.-Schl.) . . 214

Luft: Das Isolationsvermögen von Bernstein, Quarzglas und Schwefel in trockener und feuchter —, v. W. Gnänn. (Z. B.) 222

Luftwiderstand: Experimentelle Untersuchung über den — bei einer um eine mit der Windrichtung parallele Achse rotierenden Kugel, v. S. Luthander u. A. Rydberg 552

Lundegårdh, R., Die quantitative Spektralanalyse. II. Teil. (B.) 232

Luthander, S., u. **A. Rydberg**, Experimentelle Untersuchung über den Luftwiderstand bei einer um eine mit der Windrichtung parallele Achse rotierenden Kugel 552

M.

Magnan, M. A., Actualités scientifiques et industrielles, Exposés de Morphologie Dynamique. Nr. XXXV. 1. 3. (B.) 231

Magnesium: Die Protonenspektren der Elemente —, Silizium und Schwefel bei Beschießung mit raschen Alphastrahlen, v. O. Haxel. (Ph.) 804

Magnetfeld: Einige Eigenschaften von drehbaren supraleitenden Stromschleifen im —, v. K. Steiner u. P. Graßmann 520

— Über die longitudinale Widerstandsänderung im — nach der elementaren Theorie, v. A. Sommerfeld u. B. W. Bartlett. (Ph.) . 894

Magnetische Eigenschaften: Zustandsdiagramm und — von Platin-Eisen-Legierungen, v. L. Graf u. A. Kußmann 544

Magnetisches Feld: Über den thermischen, vom — hervorgerufenen Effekt in anisotropen Flüssigkeiten und den Einfluß des elektrischen Feldes auf denselben, v. M. Miesowicz u. M. Jeżewski 107

— Über die Beeinflussung des Kristallphotoeffektes durch ein —, v. G. Groetzinger . 169

— — Berichtigung 216

— Der Effekt des — auf die Intensitätsdissymmetrie der elektrischen Aufspaltung der Wasserstofflinien, v. H. Bomke. (Z.) 624

— Der Effekt des — auf die Polarisation der Lichtemission von Wasserstoff, v. J. Stark, R. Ritschl u. H. Bomke. (Z.) 624

— Neue Untersuchungen von Linien des Heliums und Wasserstoffs mit gekreuztem elektrischen und —, v. W. Steubing. (Ph.) 822

Magnetische Untersuchung der Ausscheidungshärtung, v. H. Auer. (Ph.) 880

Malgorn, G., Lexique Technique Anglais-Français. (B.) 215

Malsch, J., u. **E. Keutner**, Über die Messung der Absorption kurzer elektrischer Wellen in Dipolflüssigkeiten 288

Martin, H., E. Großmann, H. Schmidt, Schwingungs- und Wellenlehre; Ultraschall. (B.) . 674

Maske, F., Elektrostatisches Voltmeter mit Zeigerablesung, brauchbar für 0 bis 10^3 Hz und für einen Spannungsbereich bis 220 Volt . 29

Seite

Massenverhältnis: Über das — von Proton und Elektron, v. H. Ertel 464

Materie: Beobachtungen über den Durchgang der Ultrastrahlung durch —, v. H. Kulenkampff. (Ph.) 785

Mayer, H., Zum Photoeffekt von Alkalimetallfilmen atomarer Dicke auf Platin 463

— Über Alkalischichten atomarer Dicke auf Platin. (Ph.) 845

Mazee, W. M., Eine Methode zur Bestimmung der dielektrischen Konstante leitender Lösungen 177

McLachlan, N. W., Loud Speakers. (B.) . . . 149

Mechanismus: Kinetik und — der allotropen Umwandlung im System Palladium-Kupfer, v. L. Graf 489

Mechanische Molekülmodelle: Eigenschwingungen —, v. F. Trenkler. I. II 162, 423

Mecke, R., u. **W. Baumann**, Das ultrarote Sonnenspektrum, von λ 10000 bis λ 7600 ÅE. (B.) 447

Meidinger, W., Studien über den photographischen Entwicklungsprozeß 312

Meier, O., Die Schwärzung photographischer Platten durch sehr langsame Elektronen . . . 8

Meißner, K. W., Spektroskopie. (B.) 636

Meißner, W., K. Steiner u. **P. Graßmann**, Über den Einfluß von Knickungen an Drähten auf den Eintritt der Supraleitung 519

Menninger, K., Zahlwort und Ziffer. (B.) . . . 111

Mentrup, H., Über Ionenstrahlen 335

Messerschmidt, W., Untersuchungen der Ionisation durch Ultrastrahlung mit einer Doppelkammer. (Ph.) 788

Messung: Über eine einfache Methode zur — und Reichweiteprüfung von Polonium-Präparaten, v. B. Karlik u. E. Rona 27

— Über die — der Absorption kurzer elektrischer Wellen in Dipolflüssigkeiten, v. J. Malsch u. E. Keutner 288

— Über die — von Dielektrizitätskonstanten fester Körper mit Hilfe der Mischmethode, v. E. Kleinke 565

— Eine neue Anordnung zur — von Polarisationsspannungen, v. B. Groß 648

Messungen: Verbesserte — und Berechnungen des Wärmeüberganges beim Kondensieren strömenden Dampfes in einem vertikalen Rohr, v. M. Jakob, S. Erk u. H. Eck 73

— Interferometrische — mit Röntgenstrahlen am Chlor, Methan und Trimethylamin, v. H. Richter 85

— der Dielektrizitätskonstanten wäßriger Lösungen starker Elektrolyte mittels einer Hochfrequenzbrücke, v. E. Fischer 585

— der Ultrastrahlung in der Stratosphäre mit einer Dreifachkoinzidenzapparatur, v. G. Pfotzer. (Ph.) 794

Metalle: Zur direkten Einwirkung des Lichtes auf den elektrischen Widerstand der —, v. A. Etzrodt 433

— Die Elektronenkonfiguration der supraleitenden —, v. U. Dehlinger. (Ph.) 892

Metalldämpfe: Gibt es in hochkomprimierten — eine metallische Leitfähigkeit? Von W. Braunbek. (Ph.) 891

Metallkontakte: Über den Widerstand dünnster Fremdschichten in —, v. R. Holm u. B. Kirschstein. (Ph.) 882

Seite

Metallspiegel: Die Änderung des elektrischen Widerstandes und des Reflexionsvermögens von bei tiefer Temperatur kondensierten —, v. R. Suhrmann u. G. Barth. (Ph.) 843
Metallische Leitfähigkeit: Gibt es in hochkomprimierten Metalldämpfen eine —? Von W. Braunbek. (Ph.) 891
Metallische Umwandlungen: Untersuchungen über die Wärmetönung bei —, v. H. v. Steinwehr u. A. Schulze. II. III 307, 419
Methan: Interferometrische Messungen mit Röntgenstrahlen am Chlor, — und Trimethylamin, v. H. Richter 85
— Der Kerreffekt von Chlorderivaten des —, Äthans und Äthylens, v. G. Sachße . . . 357
Methylazetylen: Über das photographische Ultrarotspektrum des — und den Kernabstand der C—C-Einfachbindung, v. G. Herzberg, F. Patat u. H. Verleger. (Z.) 625
Meyer, E. H. L., Kerrkonstante und Ramaneffekt. (Th.-S.-Schl.) 212
Meyer, W., Beitrag zur Elektrizitätsleitung in Halbleiterwerkstoffen. (Ph.) 749
Mięsowicz, M., u. M. Jeżewski, Über den thermischen, vom magnetischen Felde hervorgerufenen Effekt in anisotropen Flüssigkeiten und den Einfluß des elektrischen Feldes auf denselben 107
Mikrophotometer: Ein einfaches registrierendes —, v. H. Kulenkampff 56
Mikroskopische Arbeiten: Über ein Verfahren für — bei tiefen Temperaturen, v. S. Erk . . 451
Mikroskopische Beobachtung: Das Phasenkontrastverfahren bei der —, v. F. Zernike. (Ph.) 848
Mischmethode: Über die Messung von Dielektrizitätskonstanten fester Körper mit Hilfe der —, v. E. Kleinke 565
Mizushima, S., u. Y. Morino, Eigenschwingungen von schwerem Azetylen und von Äthylenhalogeniden 600
Moleküle: Der Rotationszustand von — in Flüssigkeiten, v. P. Debye 100
— Ein neuer Ansatz für den Potentialverlauf bei zweiatomigen homöopolaren —. Anwendung auf *CdH* und N_2, v. E. A. Hylleraas . . 599
Molekularbewegung: Über die Beobachtung der Brownschen — mit unbewaffnetem Auge, v. J. Obrist 343
— — Bemerkung v. J. Schintlmeister . . . 345
Molekülmodelle: Eigenschwingungen mechanischer —, v. F. Trenkler. I. II 162, 423
Moeller, F., Die Dreielektrodenröhre und ihre Anwendung. (B.) 416
— u. **G. Bolz,** Grundlagen des Gleich- und Wechselstroms. (B.) 417
Mollwo, E., Elektrizitätsleitung in Schmelzen von Alkalisalzen mit einem stöchiometrischen Überschuß von Alkalimetall. (Ph.) 740
Molybdän: Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie. 8. Aufl. Systemnummer 53: —. (B.) 537
Mönch, G, Thermospannung, Peltierwärme und Photospannung am Element Kupfer-Kupferoxydul-Kupfer. (Ph.) 755
Monokristalle: Kristallphotoeffekt bei — von Cuprit, v. R. Deaglio 144
Morino, Y., u. S. Mizushima, Eigenschwingungen von schwerem Azetylen und von Äthylenhalogeniden 600

Seite

Mortier, P., u. F. H. Müller, Dielektrisches Verhalten von Alkoholen und Äther in verschiedenen Lösungsmitteln 371
Moser, H., Ein handliches drehbares Vakuummeter mit drei Meßbereichen für Drucke von 700 bis 0,0001 mm *Hg* 1
— Ein neues Verfahren zur Füllung hochgradiger Quecksilberthermometer mit einem verdichteten Gase 153
Mrowka, B., Zustände der Elektronen in Kristallgittern, v. F. Hund. (Unt. Mitwirkg. v. —.) (Ph.) 888
Müller, C., u. W. Leo, Frequenzuntersuchungen an Photozellen 113
Müller, E. C., Erste Einführung in die physikalische Fluglehre. (B.) 594
Müller, F. H., u. P. Mortier, Dielektrisches Verhalten von Alkoholen und Äther in verschiedenen Lösungsmitteln 371
Münster, Cl., u. G. Szivessy, Über die Dispersion der optischen Aktivität des Quarzes in beliebig zur optischen Achse geneigten Richtungen 101

N.

Naumann, A., Über eine interessante Eisbildung an Baumstämmen 445
Nebelkammer: Untersuchung von Gasentladungsvorgängen mit der —, v. E. Flegler u. H. Raether. (Ph.) 829
Neonlinien: Über die Intensitätsverteilung und die Halbwertbreite der —. I. Teil., v. W. Schütz 403
— — II. Teil, v. W. Schütz, H. Schillbach u. K. Krämer 406
Nernstmasse: Herstellung von Leuchtstiften und Öfen aus —, v. C. Tingwaldt 627
Neuert, H., Reichweitenmessungen der Trümmer einiger leichter Elemente bei Beschießung mit schnellen Protonen 629
— u. **F. Kirchner,** Über die Umwandlung von Beryllium durch schnelle Protonen und die Masse des *Be*^{9} 54
Neutronen: Erzeugung von sekundärer γ-Strahlung durch —, v. R. Fleischmann. (Ph.) . 806
Nichtmetallische feste Körper: Probleme der Ionen- und Elektronenleitung in —, v. B. Gudden u. W. Schottky. (Ph.) 717
Nicht-metallische Kristallgitter: Theorie der Elektronenbewegung in —, v. F. Hund. (Ph.) . 725
Nicolai, L., Die Methode der Licht-Stromformung. (B.) 39
Niederfrequenzleitfähigkeit von Mischungen wässeriger Elektrolytlösungen, v. A. Deubner u. A. Dobenzig 139
— — Berichtigung 232
Nikuradse, A., Das flüssige Dielektrikum. (B.). 215
Nitka, H., u. H. Behnken, Zur Charakterisierung von technischen Röntgenröhren 459
Nomographische Darstellung der Sahaschen Gleichung, v. A. Unsöld. (Ph.) 854
Norden, K., Die Grundlagen der Schattentechnik. (B.) 216
Norling, F., Eine Methode zur elektrolytischen Darstellung von Deuterium aus schwerem Wasser 711

Seite

Nova Herculis: Ultrastrahlung und —, v. E. G. Steinke. (Ph.) 791
Nusselt, W., Technische Thermodynamik. (B.). 39

O.

Oberflächenspannungsempfindlichkeit: Eine Bemerkung zur — von Zähigkeitsmessern, v. W. Linke. 45
Obrist, J., Über die Beobachtung der Brownschen Molekularbewegung mit unbewaffnetem Auge. Bemerkung zur Mitteilung v. N. Andrejev und zur Notiz v. E. Lau u. J. Johannesson 343
Öfen: Herstellung von Leuchtstiften und — aus Nernstmasse, v. C. Tingwaldt 627
Ohmscher Widerstand: Über eine obere Grenze des — von Supraleitern, v. K. Steiner u. P. Graßmann 525
Ollendorff-Knoll-Rompe, Gasentladungstabellen. (B.) 298
Optische Achse: Über die Dispersion der optischen Aktivität des Quarzes in beliebig zur — geneigten Richtungen, v. Cl. Münster u. G. Szivessy 101
Optische Aktivität: Über die Dispersion der — des Quarzes in beliebig zur optischen Achse geneigten Richtungen, v. Cl. Münster u. G. Szivessy 101
Optisches Licht: Künstliche Kristallgitter für Interferenzen mit —, v. W. Kramer. (Ph.). 841
Osmotischer Druck: Der physikalisch-chemische Zusammenhang und das Zustandekommen von — und Dampfdruckerniedrigung, v. K. Fredenhagen 194
Osmotische Theorie: Zur — von Herrn Fredenhagen, v. K. Wohl 566
— — Erwiderung v. K. Fredenhagen . . . 566
— — Schlußbemerkung v. K. Wohl 567
Osmotisches Verhalten: Das — gelöster Stoffe als eine Funktion spezifischer Wechselwirkungen zwischen Lösungsmittel und Gelöstem, v. K. Fredenhagen 321
Oszillator: Der harmonische — im Wärmegleichgewicht, v. H. Ott 51
Oszillographische Sondenmessungen an laufenden Schichten der positiven Säule von Edelgasen, v. W. Pupp 61
Ott, H., Der harmonische Oszillator im Wärmegleichgewicht 51

P.

Palladium: Kinetik und Mechanismus der allotropen Umwandlung im System —-Kupfer, v. L. Graf 489
Parhelium: Der Einfluß starker elektrischer Felder auf die Lichtemission des — im äußersten Ultraviolett, v. H. Bomke 158
Paschen, Friedrich, Zum 70. Geburtstag am 22. Januar 1935. (N.) 111
Paeschke, W., Feuchtigkeitseffekt bei Hitzdrahtmessungen 564
Patat, F., G. Herzberg u. H. Verleger, Über das photographische Ultrarotspektrum des Methylazetylens und den Kernabstand der $C \equiv C$-Einfachbindung. (Z.) 625

Seite

Peltiereffekt: Ein einfacher Vorlesungsapparat zur wirkungsvollen Demonstration des —, v. H. Čech 415
Peltierwärme: Thermospannung, — und Photospannung am Element Kupfer-Kupferoxydul-Kupfer, v. G. Mönch. (Ph.) 755
Pfestorf, G., u. R. Vieweg, Über die Prüfung von spannungsabhängigen Widerständen 539
Pfotzer, G., Messungen der Ultrastrahlung in der Stratosphäre mit einer Dreifachkoinzidenzapparatur. (Ph.) 794
Phasengrenzenenergien: Über — in Phasensystemen aus reinen elektroneutralen Phasen, v. H. Hohn u. E. Lange. (Z. B.) 603
Phasenkontrastverfahren: Das — bei der mikroskopischen Beobachtung, v. F. Zernike. (Ph.) 848
Photoeffekt: Zum — von Alkalimetallfilmen atomarer Dicke auf Platin, v. H. Mayer . . . 463
Photogramme: Eine Vorrichtung zum Umzeichnen von — in Intensitätskurven, v. K. Haberl 59
Photographischer Entwicklungseffekt: Über einen —, v. P. O. Hofmann 650
Photographischer Entwicklungsprozeß: Studien über den —, v. W. Meidinger 312
Photographische Platten: Die Schwärzung — durch sehr langsame Elektronen, v. O. Meier 8
Photographische Schichten: Absolute Farbenempfindlichkeit —, v. M. Biltz 559
Photographisches Ultrarotspektrum: Über das — des Methylazetylens und den Kernabstand der $C \equiv C$-Einfachbindung, v. G. Herzberg, F. Patat u. H. Verleger. (Z.) 625
Photophorese: Versuche über die Druckabhängigkeit der — bei hohen Gasdrucken, v. M. Reiss. 410
Photospannung: Thermospannung, Peltierwärme und — am Element Kupfer-Kupferoxydul-Kupfer, v. G. Mönch. (Ph.) 755
Photozelle: Zur Wirkungsweise von Zählrohr und gasgefüllter —, v. P. Görlich 36
— — Erwiderung v. H. Teichmann 37
— am Verstärker, v. E. Einsporn 347
Photozellen: Über die Verwendung von — zur Bestimmung des Dissoziationsgrades beim Gasgleichgewicht $N_2O_4 \rightleftarrows 2\,NO_2$ aus den gemessenen Lichtabsorptionswerten, v. K. Bergwitz u. O. E. Schweckendiek 35
— Frequenzuntersuchungen an —, v. W. Leo u. C. Müller 113
— Untersuchung der Frequenzabhängigkeit gasgefüllter —, im Bereich von etwa 20 bis 300 kHz, v. A. Roggendorf 660
— Ein einfaches Verfahren zur absoluten Eichung von —, v. H. Theissing 683
Physikalisch-Technische Reichsanstalt: Bericht über die Tätigkeit der — im Jahre 1934 . . 233
Piezoelektrisch schwingende Kristalle: Röntgen-Laue-Diagramme an —, v. F. Klauer. (Th.-S.-Schl.) 208
Piezoelektrizität: Eine einfache Methode zum Nachweis der — von Kristallen, v. L. Bergmann 31
Planck-de Broglieschе Beziehungen: Beweis der —, v. W. Glaser. (Ph.) 875
Platin-Chrom-Legierungen: Über den Ferromagnetismus der —, v. E. Friederich u. A. Kussmann 185

Seite

Platin: Zum Photoeffekt von Alkalimetallfilmen atomarer Dicke auf —, v. H. Mayer . . . 463
Platin-Eisenlegierungen: Zustandsdiagramm und magnetische Eigenschaften von —, v. L. Graf u. A. Kußmann 544
Platin: Über Alkalischichten atomarer Dicke auf —, v. H. Mayer. (Ph.) 845
Platinansatz: Über die von einer Lenard-Fensterröhre mit — ausgehenden Röntgenstrahlen, v. F. Schmidt 283
Platten: Die Schwärzung photographischer — durch sehr langsame Elektronen, v. O. Meier 8
Plotnikow, Vortrag über die neue longitudinale Lichtstreuung. (N.) 72
Pohl, R. W., Elektronenleitung in Alkalihalogenidkristallen. (Ph.) 732
Polarisation: Der Effekt des magnetischen Feldes auf die — der Lichtemission von Wasserstoff, v. J. Stark, R. Ritschl u. H. Bomke. (Z.) 624
— Die — des Ramanstreulichtes, v. W. Hanle u. F. Heidenreich. (Ph.) 851
Polarisationsspannungen: Eine neue Anordnung zur Messung von —, v. B. Groß 648
Polonium-α-Teilchen: Die wahrscheinlichste Ionisationskurve einzelner *Po*-α-Teilchen und das Auftreten großer Ionenmengen am Ende der Reichweite, v. H. Schulze 68
Polonium-Präparate: Über eine einfache Methode zur Messung und Reichweiteprüfung von —, v. B. Karlik u. E. Rona 27
Popper, K., Logik der Forschung. (B.) 481
Positive Säule: Oszillographische Sondenmessungen an laufenden Schichten der — von Edelgasen, v. W. Pupp 61
Potentialverlauf: Ein neuer Ansatz für den — bei zweiatomigen homöopolaren Molekülen. Anwendung auf *CdH* und N_2, v. E. A. Hylleraas 599
Pozděna, R., Meter und Kilogramm. (B.) . . . 71
Prag: Erklärung der deutschen Universität in —. (N.) 112
Prange, G., Die allgemeinen Integrationsmethoden der analytischen Mechanik. (B.) 568
Pricks, H., u. **E. Roller,** Schulversuche zur Elektrizitätslehre, I. Gleichstrom. 1. Aufl. (B.) 569
Prins, I. A., Grondbeginselen van de hedendaagse Natuurkunde. (B.) 40
Proton: Über das Massenverhältnis von — und Elektron, v. H. Ertel 464
Protonen: Über die Umwandlung von Beryllium durch schnelle — und die Masse des Be^9, v. F. Kirchner u. H. Neuert 54
— Reichweitenmessungen der Trümmer einiger leichter Elemente bei Beschießung mit schnellen —, v. H. Neuert 629
Protonenspektren: Die — der Elemente Magnesium, Silizium und Schwefel bei Beschießung mit raschen Alphastrahlen, v. O. Haxel. (Ph.) 804
Pupp, W., Oszillographische Sondenmessungen an laufenden Schichten der positiven Säule von Edelgasen 61

Q.

Quadrantelektrometer: Ein transportables —, v. J. Frank 476

Seite

Quarz: Über die Dispersion der optischen Aktivität des — in beliebig zur optischen Achse geneigten Richtungen, v. Cl. Münster u. G. Szivessy 101
Quarzglas: Das Isolationsvermögen von Bernstein, — und Schwefel in trockener und feuchter Luft, v. W. Gnann. (Z. B.) 222
Quecksilberthermometer: Ein neues Verfahren zur Füllung hochgradiger — mit einem verdichteten Gase, v. H. Moser 153

R.

Radiumhaltige Substanzen: Die Ermittlung der Eigenabsorption bei der Gehaltsbestimmung schwach — nach der γ-Strahlenmethode, v. H. Fränz u. C. Weiß 486
Rădulescu, D., u. **C. Dragulescu,** Eine merkwürdige allgemeine Beziehung zwischen den Frequenzen der Bandenspektra der aromatischen Kohlenwasserstoffe und deren Abkömmlingen 66
Ramaneffekt: Kerrkonstante und —, v. E. H. L. Meyer. (Th.-S.-Schl.) 212
— Beeinflussung des — von Flüssigkeiten durch zwischenmolekulare Wirkungen, v. W. Buchheim 694
Ramanstreulicht: Die Polarisation des —, v. W. Hanle u. F. Heidenreich. (Ph.) . . . 851
Raether, H., u. **E. Flegler,** Untersuchung von Gasentladungsvorgängen mit der Nebelkammer. (Ph.) 829
Reflexionsvermögen: Die Änderung des elektrischen Widerstandes und des — von bei tiefer Temperatur kondensierten Metallspiegeln, v. R. Suhrmann u. G. Barth. (Ph.) 843
Registrierelektrometer: Über eine Vorrichtung zur selbsttätigen Veränderung der Empfindlichkeit des Benndorfschen —, v. R. Steinmaurer 106
Registrierung: Eine Methode zur — Hoffmannscher Stöße, v. F. Weischedel. (Ph.) . . 796
Regler, F., Über die Möglichkeit von Fehldeutungen in der Röntgendiaskopie bei Vernachlässigung der selektiven Absorption der Röntgenstrahlen 530
Reich, H. W., Grundlagen und Wege der Strahlenbehandlung. (B.) 714
Reichenbächer, E., Die Elektrizitätsdichte und der Elektronenradius 173
Reichweite: Die wahrscheinlichste Ionisationskurve einzelner *Po*-α-Teilchen und das Auftreten großer Ionenmengen am Ende der —, v. H. Schulze 68
Reichweitenmessungen der Trümmer einiger leichter Elemente bei Beschießung mit schnellen Protonen, v. H. Neuert 629
Reichweiteprüfung: Über eine einfache Methode zur Messung und — von Poloniumpräparaten, v. B. Karlik u. E. Rona 27
Reimann, A. L., Thermionic Emission. (B.) . . 537
Reiss, M., Versuche über die Druckabhängigkeit der Photophorese bei hohen Gasdrucken . . 410
Renninger, M., Röntgenmessungen an Diamanten. (Ph.) 834
Rexer, E., Ultraviolett-Absorption und Farbzentrenbildung von Alkalihalogenid-Kristallen . 602
Richardson, E. G., Les appareils à fil chaud. (B.) 418

Seite

Richter, H., Interferometrische Messungen mit Röntgenstrahlen am Chlor, Methan und Trimethylamin 85
Richtungseffekt: Zum — der Ultrastrahlung, v. A. Ehmert. (Ph.) 798
Ritschl, R., J. Stark u. **H. Bomke,** Der Effekt des magnetischen Feldes auf die Polarisation der Lichtemission von Wasserstoff. (Z.) 624
Roggendorf, A., Untersuchung der Frequenzabhängigkeit gasgefüllter Photozellen im Bereich von etwa 20 bis 300 kHz 660
Rohr: Verbesserte Messungen und Berechnungen des Wärmeüberganges beim Kondensieren strömenden Dampfes in einem vertikalen —, v. M. Jakob, S. Erk u. H. Eck 73
Rohr, M. v., u. **H. Boegehold,** Das Brillenglas als optisches Instrument. (B.) 150
Roller, E., u. **H. Pricks,** Schulversuche zur Elektrizitätslehre, I. Gleichstrom. I. Aufl. (B.) 569
Rompe, R., u. **H. Alterthum,** Nachtrag zu dem Bericht „Über die Erforschung der freien Alkalimetalle (1930—1933)" 69
—**-Knoll-Ollendorff,** Gasentladungstabellen. (B.) 298
Rona, E., u. **B. Karlik,** Über eine einfache Methode zur Messung und Reichweiteprüfung von Polonium-Präparaten 27
Röntgen-Laue-Diagramme an piezoelektrisch schwingenden Kristallen, v. F. Klauer. (Th.-S.-Schl.) 208
Röntgens Briefe an Zehnder, v. L. Zehnder. (B.) 513
Röntgenanalyse: Beiträge der — zur Frage der Elektronenterme in Ionengittern, v. R. de L. Kronig. (Ph.) 729
Röntgendiaskopie: Über die Möglichkeit von Fehldeutungen in der — bei Vernachlässigung der selektiven Absorption der Röntgenstrahlen, v. F. Regler 530
Röntgeninterferenz bei Berührung von Strahlenquelle und Kristall, v. H. Seemann. (Ph.) 837
Röntgenmessungen an Diamanten, v. M. Renninger. (Ph.) 834
Röntgenographische Untersuchung: Kinetik und Mechanismus der allotropen Umwandlung im System Palladium-Kupfer. (— an Einkristallen mit 40—50 At-Proz. *Pd.*), v. L. Graf 489
Röntgenoskopie und Elektronoskopie von dispersen Systemen, Fäden, Filmen und Grenzschichten. (B.) 513
Röntgenröhren: Die zahlenmäßige Charakterisierung der Zeichenschärfe von —, v. H. Behnken 123
— Zur Charakterisierung von technischen —, v. H. Behnken u. H. Nitka 459
Röntgenschwächungskurven: Darstellung einer Schar von — durch eine einzige Kurve, v. R. Jaeger 3
Röntgenstrahlen: Interferometrische Messungen mit — am Chlor, Methan und Trimethylamin, v. H. Richter 85
— Zur Geschichte der Entdeckung der —, v. J. Stark 280
— — Bemerkung v. M. Wien 536
— — (Nachtrag) v. J. Stark 536
— Über die von einer Lenard-Fensterröhre mit Platinansatz ausgehenden — , v. F. Schmidt 283

Seite

Röntgenstrahlen: — Über die Möglichkeit von Fehldeutungen in der Röntgendiaskopie bei Vernachlässigung der selektiven Absorption der —, v. F. Regler 530
Röntgenstrahlung: Wahrer und scheinbarer Schwächungskoeffizient inhomogener — (Intensitäts- und Dosis-Schwächungskoeffizient.) v. R. Jaeger 41
Röntgentagung 1935 der Deutschen Gesellschaft f. techn. Röntgenkunde in Leipzig. (N.) . . 184
Rosenberg-Hauschulz, Lehrbuch der Physik. Einheitsausgabe. a) Unterstufe, 15. Aufl., b) Oberstufe, 11. veränd. Aufl. (B.) 184
Rotation: Dielektrische Sättigung und Behinderung der freien — in Flüssigkeiten, v. P. Debye 193
Rotationszustand: Der — von Molekülen in Flüssigkeiten, v. P. Debye 100
Rotierende Kugel: Experimentelle Untersuchung über den Luftwiderstand bei einer um eine mit der Windrichtung parallele Achse —, v. S. Luthander u. A. Rydberg 552
Rydberg, A., u. **S. Luthander,** Experimentelle Untersuchung über den Luftwiderstand bei einer um eine mit der Windrichtung parallele Achse rotierenden Kugel 552

S.

Sachße, G., Der Kerreffekt von Chlorderivaten des Methans, Äthans und Äthylens 357
Sahasche Gleichung: Nomographische Darstellung der —, v. A. Unsöld. (Ph.) 854
Sandgathe, F., Das Ende der Einsteinschen Zeittheorie. (B.) 299
Sattdampf: Die Verdampfungswärme des Wassers und das spezifische Volumen von — bis zu 202 kg/cm² (365°), v. M. Jakob u. W. Fritz 651
Sättigungseffekt: Über den — der Dielektrizitätskonstante elektrolytischer Lösungen, v. W. Hackel. (Th.-S.-Schl.) 220
Sättigungskurve: Über die Fortsetzung der — des Wasserdampfes oberhalb des kritischen Punktes, v. M. Jakob 413
Schade, W., Über das elektrische Verhalten der Sperrschicht am Bleisulfid 499
Schaefer-Bergmannsche Interferenz-Figuren: Zur Deutung der — an schwingenden Kristallen, v. E. Fues u. H. Ludloff. (Th.-S.-Schl.) 214
Schardin, H., Das Toeplersche Schlierenverfahren. (B.) 449
Scheffer, H. R., Zur Theorie des Bifilargravimeters. (Th.-S.-Schl.) 214
Scherzer, O., u. **E. Brüche,** Geometrische Elektronenoptik. (B.) 70
Schillbach, H., W. Schütz, u. **K. Krämer,** Über die Intensitätsverteilung und die Halbwertbreite der Neonlinien. II. Teil 406
Schilling, F., Die Pseudosphäre und die nichteuklidische Geometrie. Teil I. 2. erw. Aufl. II. (B.) 538
Schintlmeister, J., Bemerkung zu den Mitteilungen v. N. Andrejev, E. Lau u. J. Johannesson über die Beobachtung der Brownschen Bewegung mit unbewaffnetem Auge . 345
Schlomka, T., Über eine Methode zur Berechnung von Vektorpotentialfeldern. (Ph.) 873

Seite

Schmelzen: Elektrizitätsleitung in — von Alkalisalzen mit einem stöchiometrischen Überschuß von Alkalimetall, v. E. Mollwo. (Ph.) 740
Schmelzpunkte: Bestimmung der — von Kalzium, Strontium und Barium, v. F. Hoffmann u. A. Schulze 453
Schmid, E., u. W. Boas, Kristallplastizität. (B.) 569
Schmidt, F., Über die von einer Lenard-Fensterröhre mit Platinansatz ausgehenden Röntgenstrahlen 283
Schmidt, H., E. Großmann, H. Martin, Schwingungs- und Wellenlehre; Ultraschall. (B.) . 674
Schnabel, F., Deutsche Geschichte im neunzehnten Jahrhundert. Bd. III. Erfahrungswissenschaften und Technik. (B.) 449
Schnippenkötter-Weyres, Physik für höhere Lehranstalten. Lehrerbuch. Oberstufe. (B.) . . . 40
— — Unterstufe. 2. Aufl. (B.) 216
Schottky, W., u. B. Gudden, Probleme der Ionen- und Elektronenleitung in nichtmetallischen festen Körpern. (Ph.) 717
Schottky, W., u. F. Waibel, Die Elektronenleitung des Kupferoxyduls 912
Schüler, H., Über die Abweichung der elektrischen Ladungsverteilung von der Kugelsymmetrie bei einigen Atomkernen. (Ph.) 812
Schulze, A., Allotropie-Untersuchungen an sehr reinem Kalzium 595
— u. **F. Hoffmann,** Bestimmung der Schmelzpunkte von Kalzium, Strontium und Barium 453
— u. **H. v. Steinwehr,** Untersuchungen über die Wärmetönung bei metallischen Umwandlungen. II. Kobalt. III. Eisen 307, 419
Schulze, H., Die wahrscheinlichste Ionisationskurve einzelner *Po*-α-Teilchen und das Auftreten großer Ionenmengen am Ende der Reichweite 68
Schuster, F., Stadtgas-Entgiftung. (B.) 899
Schütt, K., Einführung in die Physik des Fliegens. 2., neubearb. Aufl. (B.) 216
Schütz, W., Über die Intensitätsverteilung und die Halbwertbreite der Neonlinien. I. Teil 403
— **H. Schillbach** u. **K. Krämer,** Über die Intensitätsverteilung und die Halbwertbreite der Neonlinien. II. Teil 406
Schwächungskoeffizient: Wahrer und scheinbarer — inhomogener Röntgenstrahlung. (Intensitäts- und Dosis-Schwächungskoeffizient.) Von R. Jaeger 41
Schwärzung: Die — photographischer Platten durch sehr langsame Elektronen, v. O. Meier 8
Schweckendiek, O. E., u. K. Bergwitz, Über die Verwendung von Photozellen zur Bestimmung des Dissoziationsgrades beim Gasgleichgewicht $N_2O_4 \rightleftarrows 2\,NO_2$ aus den gemessenen Lichtabsorptionswerten 35
Schwefel: Das Isolationsvermögen von Bernstein, Quarzglas und — in trockener und feuchter Luft, v. W. Gnann. (Z. B.) 222
— Die Protonenspektren der Elemente Magnesium, Silizium und — bei Beschießung mit raschen Alphastrahlen, v. O. Haxel. (Ph.) 804
Schweres Kristallwasser: Der Einfluß von — auf die linienhaften Absorptionsspektren von Chromalaunen, v. G. Joos u. H. Böhm. (Ph.) 826

Seite

Schweres Wasser: Eine Methode zur elektrolytischen Darstellung von Deuterium aus —, v. F. Norling 711
Sechsringe: Die Struktur der — C_6H_6 und C_6Cl_6, v. R. Kaiser 92
Seemann, H., Röntgeninterferenz bei Berührung von Strahlenquelle und Kristall. (Ph.) . . . 837
Sekundäremission: Aufladepotential und — elektronenbestrahlter Körper, v. M. Knoll. (Ph.) 861
Selektive Absorption: Über die Möglichkeit von Fehldeutungen in der Röntgendiaskopie bei Vernachlässigung der — der Röntgenstrahlen, v. F. Regler 530
Senftleben, H., Bemerkung zu der Arbeit v. G. Groetzinger u. R. Frey: Versuche über die Änderung des Wärmedurchgangs durch Gase ohne elektrisches Moment, durch Flüssigkeiten und feste Körper infolge eines elektrostatischen Feldes 297
Sewig, R., Objektive Photometrie. (B.) 570
Siemens-Ring-Feier 1934. (N.) 72
Silizium: Die Protonenspektren der Elemente Magnesium, — und Schwefel bei Beschießung mit raschen Alphastrahlen, v. O. Haxel. (Ph.) 804
Smekal, A., Bildung von Gegenspannungen in festen Ionenleitern. (Ph.) 742
Smits, A., Innere Gleichgewichte in den festen Phasen. III 367
Sokoloff, S. J., Über die praktische Ausnutzung der Beugung des Lichtes an Ultraschallwellen 142
Solare Komponente: Über die — der Ultrastrahlung, v. J. Barnóthy u. M. Forró. (Ph.) 789
Sommerfeld, A., Über die Dimensionen der elektromagnetischen Größen. (Ph.) 814
— u. **B. W. Bartlett,** Über die longitudinale Widerstandsänderung im Magnetfelde nach der elementaren Theorie. (Ph.) 894
Sondenmessungen: Oszillographische — an laufenden Schichten der positiven Säule von Edelgasen, v. W. Pupp 61
— Über — in zeitlich veränderlichen Entladungen, v. W. Koch. (Ph.) 855
Spannungsabhängige Widerstände: Über die Prüfung von —, v. R. Vieweg u. G. Pfestorf 539
Spenke, E., u. H. Lueder, Über den Einfluß der Wärmeableitung auf das elektrische Verhalten von temperaturabhängigen Widerständen. (Ph.) 767
Sperrschicht: Über das elektrische Verhalten der — am Bleisulfid, v. W. Schade 499
Spezifische Ionisation: Die Bestimmung der — des einzelnen α-Teilchens, v. G. Stetter u. W. Jentschke 441
Spezifische Wechselwirkungen: Das osmotische Verhalten gelöster Stoffe als eine Funktion — zwischen Lösungsmittel und Gelöstem, v. K. Fredenhagen 321
Spintheorie: Diracsche — und nichtlineare Feldgleichungen, v. W. Wessel. (Ph.) 878
Stark, J., Zur Geschichte der Entdeckung der Röntgenstrahlen 280
— — Bemerkung v. M. Wien 536
— — (Nachtrag) 536
— Bemerkung über den Zustand der Elektronen in der Supraleitung 515

Seite

Stark, J., R. Ritschl u. **H. Bomke,** Der Effekt des magnetischen Feldes auf die Polarisation der Lichtemission von Wasserstoff. (Z.) 624
Stasiw, O., Die thermische Diffusion der Farbzentren. (Ph.) 737
Steck, M., u. **H. Dingler,** Die Lorentz-Transformation als ein Element der klassischen Mechanik 46
Steiner, K., Die zeitliche Dampfdruckänderung von Wasserstoff-Isotopen-Gemischen bei 20,38° abs. 659
— u. **P. Graßmann,** Der Einfluß der Kristallitgröße auf den Eintritt der Supraleitung . . 516
— — Einige Eigenschaften von drehbaren supraleitenden Stromschleifen im Magnetfeld . . 520
— — Über die Stromverteilung auf parallel geschaltete glatte und geknickte Drähte beim Eintritt der Supraleitung 524
— — Über eine obere Grenze des Ohmschen Widerstandes von Supraleitern. 525
— — Eine obere Grenze der Thermokraft zwischen Supraleitern 527
— **W. Meißner** u. **P. Graßmann,** Über den Einfluß von Knickungen an Drähten auf den Eintritt der Supraleitung 519
Steinke, E. G., Ultrastrahlung und Nova Herculis. Nach Messungen der Herren V. F. Hess u. R. Steinmaurer, C. O'Brolchain, B. F. J. Schonland u. B. Delatizky u. H. Nie. (Ph.). 791
Steinmaurer, R., Über eine Vorrichtung zur selbsttätigen Veränderung der Empfindlichkeit des Benndorfschen Registrierelektrometers . . . 106
Steinwehr, H. v., u. **A. Schulze,** Untersuchungen über die Wärmetönung bei metallischen Umwandlungen. II. Kobalt. III. Eisen . . 307, 419
Stetter, G., u. **W. Jentschke,** Die Bestimmung der spezifischen Ionisation des einzelnen α-Teilchens 441
Steubing, W., Neue Untersuchungen von Linien des Heliums und Wasserstoffs mit gekreuztem elektrischen und magnetischen Feld. (Ph.) . 822
Stewart, G. W., u. **R. B. Lindsay,** Akustik. Aus d. Engl. übersetzt v. G. Schmidt. (B.) . . 151
Stickstoff: Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie. 8. Aufl. Systemnummer 4: —. Lief. 1. 2. (B.). 568, 900
— Ein neuer Ansatz für den Potentialverlauf bei zweiatomigen homöopolaren Molekülen. Anwendung auf CdH und N_2. v. E. A. Hylleraas 599
Stiftung Galileo Gallilei. Kgl. Universität Pisa. Ausschreiben einer Bewerbung um ein Stipendium für 1935/36. (N.) 184
Stimmung: Über die — von Flügeln, v. M. Grützmacher u. W. Lottermoser 903
Stöchiometrischer Überschuß: Elektrizitätsleitung in Schmelzen von Alkalisalzen mit einem — von Alkalimetall, v. E. Mollwo. (Ph.) . 740
Stoffe: Das osmotische Verhalten gelöster — als eine Funktion spezifischer Wechselwirkungen zwischen Lösungsmittel und Gelöstem, v. K. Fredenhagen 321
α-Strahlen: Die Protonenspektren der Elemente Magnesium, Silizium und Schwefel bei Beschießung mit raschen —, v. O. Haxel. (Ph.) 804
γ-Strahlen: Zur Größe und Zusammensetzung des Absorptionskoeffizienten harter —, v. W. Gentner. (Ph.) 810

Seite

Strahlenhärte: Über die Verteilung der — um ein Phantom bei verschiedenen Strahlenqualitäten, v. L. Graf u. R. Jaeger 483
γ-Strahlenmethode: Die Ermittlung der Eigenabsorption bei der Gehaltsbestimmung schwach radiumhaltiger Substanzen nach der —, v. H. Fränz u. C. Weiß 486
Strahlenqualitäten: Über die Verteilung der Strahlenhärte um ein Phantom bei verschiedenen —, v. L. Graf u. R. Jaeger 483
Strahlenquelle: Röntgeninterferenz bei Berührung von — und Kristall, v. H. Seemann. (Ph.) 837
γ-Strahlung: Erzeugung von sekundärer — durch Neutronen, v. R. Fleischmann. (Ph.) . . 806
Stranski, J. N., u. **R. Kaischew,** Kristallwachstum und Kristallkeimbildung 393
Stratosphäre: Messungen der Ultrastrahlung in der — mit einer Dreifachkoinzidenzapparatur, v. G. Pfotzer. (Ph.) 794
Strauch, H., Die elektrostatischen Maschinen . 575
Stromschleifen: Einige Eigenschaften von drehbaren supraleitenden — im Magnetfeld, v. K. Steiner u. P. Graßmann 520
Stromverteilung: Über die — auf parallel geschaltete glatte und geknickte Drähte beim Eintritt der Supraleitung, v. K. Steiner u. P. Graßmann 524
Strontium: Bestimmung der Schmelzpunkte von Kalzium, — und Barium, v. F. Hoffmann u. A. Schulze 453
Suhrmann, R., u. **G. Barth,** Die Änderung des elektrischen Widerstandes und des Reflexionsvermögens von bei tiefer Temperatur kondensierten Metallspiegeln. (Ph.). 843
Supraleitende Metalle: Die Elektronenkonfiguration der —, v. U. Dehlinger. (Ph.) . . . 892
Supraleitende Stromschleifen: Einige Eigenschaften von drehbaren — im Magnetfeld, v. K. Steiner u. P. Graßmann 520
Supraleiter: Über eine obere Grenze des Ohmschen Widerstandes von —, v. K. Steiner u. P. Graßmann 525
— Eine obere Grenze der Thermokraft zwischen —, v. K. Steiner u. P. Graßmann . . . 527
Supraleitung: Bemerkung über den Zustand der Elektronen in der —, v. J. Stark 515
— Der Einfluß der Kristallitgröße auf den Eintritt der —, v. K. Steiner u. P. Graßmann . 516
— Über den Einfluß von Knickungen an Drähten auf den Eintritt der —, v. W. Meißner, K. Steiner u. P. Graßmann 519
— Über die Stromverteilung auf parallel geschaltete glatte und geknickte Drähte beim Eintritt der —, v. K. Steiner u. P. Graßmann . 524
Swietoslawski, W., Thermochimie. (B.) 900
Szivessy, G., u. **Cl. Münster,** Über die Dispersion der optischen Aktivität des Quarzes in beliebig zur optischen Achse geneigten Richtungen 101

T.

Tabellen: Internationale — zur Bestimmung von Kristallstrukturen. Bd. I. II. (B.) 917
Tables Annuelles de Constantes et Données Numériques. Extrait du Volume X (1930). (B.) 766

Seite

Taschenthermograph: Über einen —, v. W. Keil 529
Taschenuhren: Untersuchungen an —, v. W. Keil u. K. Hild. I 685
Technik: Erster Tag der Deutschen — vom 4. bis 6. Juni 1935. (N.) 378
Teichmann, H., Zur Wirkungsweise von Zählrohr und gasgefüllter Photozelle (Erwiderung) 37
— Über ein einfaches Relais für Greinachersche Funkenzähler. (Ph.) 808
— u. **K. Gey,** Einführung in die Lehre vom Schuß (Ballistik). (B.) 345
Temperatur: Die Änderung des elektrischen Widerstandes und des Reflexionsvermögens von bei tiefer — kondensierten Metallspiegeln, v. R. Suhrmann u. G. Barth. (Ph.) 843
Temperaturen: Über ein Verfahren für mikroskopische Arbeiten bei tiefen —, v. S. Erk 451
Temperaturabhängige Widerstände: Über den Einfluß der Wärmeableitung auf das elektrische Verhalten von —, v. H. Lueder u. E. Spenke. (Ph.) 767
Theissing, H., Ein einfaches Verfahren zur absoluten Eichung von Photozellen 683
Thermische Bildung von Farbzentren und deren Lebensdauer, v. R. Hilsch. (Ph.) 735
Thermische Diffusion: Die — der Farbzentren, v. O. Stasiw. (Ph.) 737
Thermischer Effekt: Über den —, vom magnetischen Felde hervorgerufenen Effekt in anisotropen Flüssigkeiten und den Einfluß des elektrischen Feldes auf denselben, v. M. Mięsowicz u. M. Jeżewski 107
Thermodynamische Gleichgewichte: Zur Diskussion über die —, v. E. Justi u. M. v. Laue . 146
— — Erwiderung v. A. Eucken 147
Thermokraft: Eine obere Grenze der — zwischen Supraleitern, v. K. Steiner u. P. Graßmann 527
Thermospannung, Peltierwärme und Photospannung am Element Kupfer-Kupferoxydul-Kupfer, v. G. Mönch. (Ph.) 755
Thomas, B., Axiom und Dogma in der Relativitätstheorie. (B.) 216
Tiefe Temperatur: Die Änderung des elektrischen Widerstandes und des Reflexionsvermögens von bei — kondensierten Metallspiegeln, v. R. Suhrmann u. G. Barth. (Ph.) 843
Tiefe Temperaturen: Über ein Verfahren für mikroskopische Arbeiten bei —, v. S. Erk . . 451
Tingwaldt, C., Herstellung von Leuchtstiften und Ofen aus Nernstmasse 627
Tolman, R. C., Relativity, Thermodynamics and Cosmology. (B.) 151
Trendelenburg, F., Fortschritte der physikalischen und technischen Akustik. 2. Aufl. (B.) 152
Trenkler, F., Eigenschwingungen mechanischer Molekülmodelle. I. II 162, 423
Trimethylamin: Interferometrische Messungen mit Röntgenstrahlen am Chlor, Methan und —, v. H. Richter 85
Trost, A., Untersuchungen an Zählrohren mit der Braunschen Röhre. (Ph.) 801
Turbulenz: Zur — bei Ionenzählern, v. H. Th. Graziadei 181

U.

Seite

Ultrarotspektrum: Über das photographische — des Methylazetylens und den Kernabstand der *C*—*C*-Einfachbindung, v. G. Herzberg, F. Patat u. H. Verleger. (Z.) 625
Ultraschallwellen: Einige Versuche zur Brechung von —, v. W. Bez-Bardili 20
— Über die praktische Ausnutzung der Beugung des Lichtes an —, v. S. J. Sokoloff . . . 142
Ultrastrahlung: Beobachtungen über den Durchgang der — durch Materie, v. H. Kulenkampff. (Ph.) 785
— Untersuchungen der Ionisation durch — mit einer Doppelkammer, v. W. Messerschmidt. (Ph.) 788
— Über die solare Komponente der —, v. J. Barnóthy u. M. Forró. (Ph.) 789
— und Nova Herculis, v. E. G. Steinke. (Ph.) 791
— Messungen der — in der Stratosphäre mit einer Dreifachkoinzidenzapparatur, v. G. Pfotzer. (Ph.) 794
— Zum Richtungseffekt der —, v. A. Ehmert. (Ph.) 798
Ultrastrahlungsproblem: Zum —, v. P. M. S. Blackett. (Ph.) 773
Ultrastrahlungsteilchen: Elektrische Ablenkung von —, v. E. Lenz 24
Ultraviolett: Der Einfluß starker elektrischer Felder auf die Lichtemission des Parheliums im äußersten —, v. H. Bomke 158
Ultraviolett-Absorption und Farbzentrenbildung von Alkalihalogenid-Kristallen, v. E. Rexer 602
Umwandlung: Über die — von Beryllium durch schnelle Protonen und die Masse des Be^9, v. F. Kirchner u. H. Neuert 54
— Kinetik und Mechanismus der allotropen — im System Palladium-Kupfer, v. L. Graf 489
Umwandlungen: Untersuchungen über die Wärmetönung bei metallischen —, v. H. v. Steinwehr u. A. Schulze. II. III 307, 419
Umzeichnen: Eine Vorrichtung zum — von Photogrammen in Intensitätskurven, v. K. Haberl 59
Unsöld, A., Nomographische Darstellung der Sahaschen Gleichung. (Ph.) 854

V.

Vakuummeter: Ein handliches drehbares — mit drei Meßbereichen für Drucke von 700 bis 0,0001 mm *Hg*, v. H. Moser 1
Vektorpotentialfelder: Über eine Methode zur Berechnung von —, v. T. Schlomka. (Ph.) 873
Verdampfen: Der Wärmeübergang beim — von Flüssigkeiten an senkrechten und waagerechten Flächen, v. M. Jakob u. W. Linke 267
Verdampfungswärme: Die — des Wassers und das spezifische Volumen von Sattdampf bis zu 202 kg/cm² (365°), v. M. Jakob u. W. Fritz 651
Verdichtetes Gas: Ein neues Verfahren zur Füllung hochgradiger Quecksilberthermometer mit einem —, v. H. Moser 153

Seite

Verleger, H., G. Herzberg u. **F. Patat,** Über das photographische Ultrarotspektrum des Methylazetylens und den Kernabstand der *C—C*-Einfachbindung. (Z.) 625
Verstärker: Photozelle am —, v. E. Einsporn 347
Vertikales Rohr: Verbesserte Messungen und Berechnungen des Wärmeüberganges beim Kondensieren strömenden Dampfes in einem —, v. M. Jakob, S. Erk u. H. Eck 73
Viermassensysteme: Eigenschwingungen mechanischer Molekülmodelle, v. F. Trenkler. II. — 423
Vieweg, R., u. **G. Pfestorf,** Über die Prüfung von spannungsabhängigen Widerständen 539
Viskosität: Über den Einfluß eines elektrischen Feldes auf die — von Flüssigkeiten, v. S. Dobiński 509
Voltmeter: Elektrostatisches — mit Zeigerablesung, brauchbar für 0 bis 10^7 Hz und für einen Spannungsbereich bis 220 Volt, v. F. Maske 29
Vorlesungsapparat: Ein einfacher — zur wirkungsvollen Demonstration des Peltiereffektes, v. H. Čech 415
Vorlesungsverzeichnis für das Sommersemester 1935 299
— — Nachtrag 345
— für das Winterhalbjahr 1935/36 676
— — Nachtrag 901, 918

W.

Wagner, C., Fehlordnungserscheinungen in Ionengittern als Grundlage für Ionen- und Elektronenleitungen. (Ph.) 721
Waibel, F., Über die elektrische Leitfähigkeit des Kupferoxyduls im Gleichgewicht mit seinen Nachbarphasen. (Ph.) 760
— u. **W. Schottky,** Die Elektronenleitung des Kupferoxyduls 912
Waerden, B. L. v. d., Gruppen von linearen Transformationen. (B.) 538
Wärmeableitung: Über den Einfluß der — auf das elektrische Verhalten von temperaturabhängigen Widerständen, v. H. Lueder u. E. Spenke. (Ph.) 767
Wärmedurchgang: Versuche über die Änderung des — durch Gase ohne elektrisches Moment, durch Flüssigkeiten und feste Körper infolge eines elektrostatischen Feldes, v. G. Groetzinger u. R. Frey 292
— — Bemerkung v. H. Senftleben 297
Wärmegleichgewicht: Der harmonische Oszillator im —, v. H. Ott 51
Wärmetönung: Untersuchungen über die — bei metallischen Umwandlungen, v. H. v. Steinwehr u. A. Schulze. II. III 307, 419
Wärmeübergang: Verbesserte Messungen und Berechnungen des — beim Kondensieren strömenden Dampfes in einem vertikalen Rohr, v. M. Jakob, S. Erk u. H. Eck 73
— Der — beim Verdampfen von Flüssigkeiten an senkrechten und waagerechten Flächen, v. M. Jakob u. W. Linke 267
Wasser: Die Verdampfungswärme des — und das spezifische Volumen von Sattdampf bis zu 202 kg/cm² (365°), v. M. Jakob u. W. Fritz 651

Seite

Wasserdampf: Über den Einfluß des — auf die Leitfähigkeit von Cuprikristallen, v. P. Brauer. (Th.-S.-Schl.) 214
— Über die Fortsetzung der Sättigungskurve des — oberhalb des kritischen Punktes, v. M. Jakob 413
Wasserstoff: Der Effekt des magnetischen Feldes auf die Polarisation der Lichtemission von —, v. J. Stark, R. Ritschl u. H. Bomke. (Z.) 624
— Neue Untersuchungen von Linien des Heliums und — mit gekreuztem elektrischen und magnetischen Feld, v. W. Steubing. (Ph.) 822
Wasserstoffatom: Die merkwürdig vielfachen Leistungen des klassisch einfachsten elastischen —, v. L. Zehnder. (Ph.) 820
Wasserstoff-Isotopen-Gemische: Die zeitliche Dampfdruckänderung von — bei 20,38° abs., v. K. Steiner 659
Wasserstofflinien: Der Effekt des magnetischen Feldes auf die Intensitätsdissymmetrie der elektrischen Aufspaltung der —, v. H. Bomke. (Z.) 624
Wässerige Elektrolytlösungen: Niederfrequenzleitfähigkeit von Mischungen —, v. A. Deubner u. A. Dobenzig 139
— — Berichtigung 232
Wäßrige Lösungen: Messungen der Dielektrizitätskonstanten — starker Elektrolyte mittels einer Hochfrequenzbrücke, v. E. Fischer . 585
Waetzmann, M., Schule des Horchens. (B.) . . 450
Wechselstromkoronaentladung: Zur Theorie der —, v. J. H. Bruce 341
Weger, N., Eine Verbesserung der Methodik der Kleinionen-Zählung 15
Weischedel, F., Eine Methode zur Registrierung Hoffmannscher Stöße. (Ph.) 796
Weiß, C., u. **H. Fränz,** Die Ermittlung der Eigenabsorption bei der Gehaltsbestimmung schwach radiumhaltiger Substanzen nach der γ-Strahlenmethode 486
Weizel, W., u. **H. Fischer,** Diffusionseffekte im negativen Glimmlicht bei behinderter Entladung. (Ph.) 827
Weizsäcker, C. F. v., Die für den Bau der Atomkerne maßgebenden Kräfte. (Ph.) 779
Wellen: Über die Messung der Absorption kurzer elektrischer — in Dipolflüssigkeiten, v. J. Malsch u. E. Keutner 288
Wenzl, A., Metaphysik der Physik von heute. (B.) 538
Wessel, W., Diracsche Spintheorie und nichtlineare Feldgleichungen. (Ph.) 878
Weyres-Schnippenkötter, Physik für höhere Lehranstalten. Lehrerbuch. Oberstufe. (B.) . . . 40
— — Unterstufe. 2. Aufl. (B.) 216
Widerstand: Zur direkten Einwirkung des Lichtes auf den elektrischen — der Metalle, v. A. Etzrodt 433
— Über eine obere Grenze des Ohmschen — von Supraleitern, v. K. Steiner u. P. Graßmann 525
— Die Änderung des elektrischen — und des Reflexionsvermögens von bei tiefer Temperatur kondensierten Metallspiegeln, v. R. Suhrmann u. G. Barth. (Ph.) 843
— Über den — dünnster Fremdschichten in Metallkontakten, v. R. Holm u. B. Kirschstein. (Ph.) 882

Seite

Widerstände: Über die Prüfung von spannungsabhängigen —, v. R. Vieweg u. G. Pfestorf 539
— Über den Einfluß der Wärmeableitung auf das elektrische Verhalten von temperaturabhängigen —, v. H. Lueder u. E. Spenke. (Ph.) 767
Widerstandsänderung: Über die longitudinale — im Magnetfelde nach der elementaren Theorie, v. A. Sommerfeld u. B. W. Bartlett. (Ph.) 894
Wien, M., Zur Geschichte der Entdeckung der Röntgenstrahlen. (Bemerkung zu dem Aufsatz v. J. Stark.) 536
Wohl, K., Zur osmotischen Theorie von Herrn Fredenhagen 566
— — Erwiderung v. K. Fredenhagen 566
— — Schlußbemerkung 567
Wolf, K. L., u. **O. Fuchs,** Dielektrische Polarisation. (B.) 675
Wulf, Th., Die Bausteine der Körperwelt. Eine Einführung in die Atomphysik. (B.) 594

Z.

Zähigkeitsmesser: Eine Bemerkung zur Oberflächenspannungs-Empfindlichkeit von —, v. W. Linke 45
Zählrohr: Zur Wirkungsweise von — und gasgefüllter Photozelle, v. P. Görlich 36

Seite

Zählrohr: Zur Wirkungsweise von — und gasgefüllter Photozelle (Erwiderung), v. H. Teichmann 37
Zählrohre: Untersuchungen an — mit der Braunschen Röhre, v. A. Trost. (Ph.) 801
Zehnder, L., Die merkwürdig vielfachen Leistungen des klassisch einfachsten elastischen Wasserstoffatoms. (Ph.) 820
Zeichenschärfe: Die zahlenmäßige Charakterisierung der — von Röntgenröhren, v. H. Behnken 123
Zeigerablesung: Elektrostatisches Voltmeter mit —, brauchbar für 0 bis 10^7 Hz und für einen Spannungsbereich bis 220 Volt, v. F. Maske 29
Zernike, F., Das Phasenkontrastverfahren bei der mikroskopischen Beobachtung. (Ph.) 848
Zimmer, E., Umsturz im Weltbild der Physik. (B.) 152
— — 2. Aufl. (B.) 450
Zustandsdiagramm und magnetische Eigenschaften von Platin-Eisen-Legierungen, v. L. Graf u. A. Kußmann 544
Zustandsgleichung: Bemerkungen zur — realer Gase, v. W. Fritz 217
Zwischenmolekulare Wirkungen: Beeinflussung des Ramaneffektes von Flüssigkeiten durch —, v. W. Buchheim 694

Namensverzeichnis der „Personalien".

Arndt, W. 232.

Baker, H. H. † 418.
Bamann, E. 418.
Bartels, H. 378.
Baule, A. † 216.
Becker, A. 306.
Berg, R. 716.
Bersin, Th. 482.
Binz, A. 626.
Bockemüller, W. 40.
Boda, K. 450.
Böhm, J. 918.
Bömer, A. 594.
Bopp, K. † 40.
Brauner, B. † 306.
Brigl, P. 594.
Brill, A. v. † 514.
Bruggencate, P. ten 346.
Brunner, K. † 716.
Buchböck, G. † 716.

Cario, G. 184.
Cauer, W. 418.
Chadwick, I. 716.
Chuard, J. † 184.
Curie-Joliot, J. 716.

Dane, E. 40.
Dane, E. S. † 650.
Debye, P. 306, 482, 514, 716.
Dehlinger, U. 40.
Dehn, M. 570.
Deuring, M. 570.
Dietzel, A. 418.
Dietzel, R. 216.
Duisberg, C. † 232.
Dyckerhoff, H. 232.

Ebert, F. 418.
Eckardt, K. 112.
Eibner, A. † 378.
Emde, H. † 570.
Ephraim, F. † 112.
Erbacher, O. 514.
Ertel, H. 514.
Escherich, G. v. † 152.
Euler, H. v. 112.
Ewing, A. † 112.

Falkenhagen, H. 918.
Faltis, F. 232.
Faßbender, H. 418.
Feigl, G. 378.
Fischbeck, K. 378.
Fischer, J. 450.
Frank-Kamineckij, E. † 716.
Franke, W. 72.
Fricke, R. 346.
Fröschl, N. † 716.
Fry, A. 716.
Fuchs, O. 184.
Füchtbauer, Chr. 682.

Gaede, W. 72.
Gall, H. 112.
Gebauer-Fülnegg, E. † 72.
Gerbaldi, F. † 418.
Geyer, W. E. † 918.
Gilbert, R. 72.
Goldschmidt, V. M. 716.
Goubeau, J. 346.
Grebe, L. 650.
Grosse, W. † 594.
Grüss, G. 232.
Györgyi, A. S. 650.

Hacker, W. 216.
Haehnel, O. 418.
Hammerstein, A. 346.
Hantzsch, A. † 232.
Hase, R. 716.
Hausdorff, F. 346.
Hauser, E. A. 626.
Heckmann, O. 594.
Heinemann, K. 112.
Hertz, G. 626.
Herzog, R. O. † 378.
Hettner, G. 918.
Hevesy, G. v. 306.
Hieber, W. 346.
Hofe, Chr. v. 418.
Hofmann, F. 40.
Hofmann, K. A. 570.
Hoheiser, G. 306.
Hoelper, O. 594.
Hönl, H. 378.
Hort, W. 72.
Hückel, E. 378.
Hückel, W. 378.

Jander, G. 306.
Jander, W. 184.
John, H. † 570.
Joliot, F. 716.
Joos, G. 378.
Jost, W. 682.
Juza, R. 594.

Kailan, A. 232.
Kaluza, Th. 650.
Kaufmann, W. 626.
Kippenberger, K. 570.
Kirchner, F. 306.
Kirschbaum, E. 716.
Klages, F. 232.
Klement, R. 570.
Knieriem, W. v. † 184.
Knipping, P. † 716.
Knorr, A. 40.
Kohl, K. 152.
Kohlschütter, E. 538.
Kohlschütter, H. W. 40.
Kolhörster, W. 482.
Koenigsberger, J. G. 570.
Krings, W. 538.
Kühl, A. 232.
Kupfmüller, K. 714.

Lamb, H. † 40.
Langenbeck, W. 184.
Lapworth, A. 152.
Lauscher, F. 626, 682.
Less, E. † 716.
Leuchs, H. 626.
Lichtenecker, K. 306.
Lieben, F. 714.
Liebmann, H. 570.
Lorenz, R. 570.
Lottermoser, A. 716.
Löwig, H. 418.
Loewy, A. † 418.
Lozanić, S. † 570.

Malsch, J. 450.
Manchot, W. 72.
Manegold, E. 682.
Matossi, F. 594.
Mayrhofer, K. 594.
Meigen, W. † 40.
Meisenheimer, J. † 40.
Meister, W. v. † 216.
Memmler, K. † 112.
Meuwsen, A. 184.
Mie, G. 538.
Mönch, G. 40.
Morgan, J. L. † 418.
Morsch, K. 482.
Mügge, R. 650.
Müller, E. 538.
Müller, H. 682.

Nehring, K. 184.
Netz, H. 40.
Neuendorff, R. † 378.
Neugebauer, Th. 682.
Neumann, B. 650.
Nöbeling, G. 232.
Noddack, W. 112, 306.

Ohle, H. 112.
Orlich, E. † 232.
Orthner, L. 918.
Ostwald, W. 112.

Paal, C. † 112.
Patèrno di Sessa, E. † 112.
Pestemer, M. 716.
Pflüger, A. 346.
Poulsson, P. E. † 306.
Precht, J. 378.
Pringsheim, A. 72.
Pupin, M. † 232.

Rabe, P. 378.
Rabe, W. 450.
Rajewsky, B. 112.
Rassow, B. 216.
Reiher, H. 682.
Reinhold, H. 716.
Rellich, F. 112.
Renouf, E. † 72.
Riebenäcker, G. 716.
Rieche, A. 216.
Riesenfeld, E. H. 716.
Rinkel, R. 570.
Robitzsch, M. 570.
Rosemann, W. 682.
Rosenthal, A. 570.
Rost, G. 538.

Sather, F. 450.
Scheil, E. 40.
Schenk, P. W. 538.
Scherzer, O. 40.
Schidlof, A. † 112.
Schleede, A. 682.
Schlenk, W. 482.
Schmid, F. K. 716.
Schmid, G. 514.
Schmidt, G. 216.
Schmitz-Dumont, O. 418.
Schöberl, A. 232.
Schott, O. † 626.
Schottky, F. † 626.
Schramek, W. 418.
Schrödinger, E. 538.
Schumacher, H. J. 716.
Seddig, M. 306.
Seidenschnur, F. 514.
Seith, W. 40.
Seka, R. 570.
Senftleben, H. 72.
Signer, R. 232.
Sitte, K. 626.
Sjöqvist, J. A. † 112.
Skaupy, F. 538.
Slotta, K. H. 626.
Sommerfeld, A. 514.
Sperner, E. 72.
Steinkopf, W. 112.
Stollé, R. 538.
Stoermer, R. 570.
Straumanis, M. 112.
Stuart, H. A. 152.
Stueckelberg, E. C. G. 112, 306.
Stumpff, K. 216, 306.
Stüwe, G. † 216.
Szebelledy, L. 418.
Szegö, G. 650.
Székely, A. 112.
Széki, T. 378, 650.
Szent-Györgyi, A. 650.

Thiessen, P. A. 306, 450.
Tiede, E. 184.
Toepler, M. 650.
Trendelenburg, F. 216.
Tropsch, H. † 714.

Vahlen, Th. 482.
Vieweg, R. 378.
Vorländer, D. 72.

Wagner, G. 72.
Walther, R. v. 346.
Waetzmann, E. 570.
Wegscheider, R. † 112.
Weimarn, P. P. v. † 570.
Widemann, M. 152.
Wien, M. 346.
Wienhaus, H. 216.
Wilke, E. † 112.
Winterstein, E. 232.
Wirtinger, W. 650.
Wulff, P. 40.